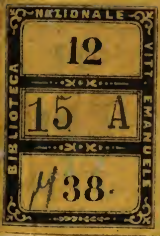



NAZIONALE
12
15 A
138·
BIBLIOTECA
VITT. EMANUELE

PHILOSOPHIÆ, AC MATHEMATICÆ TOTIVS INSTITVTIO,

Cum Aſſertionibus diſputatis, & vario genere Problematum.

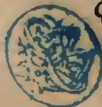
Ad uſum Studioſæ Iuventutis.

Authore

P. PETRO GALTRVCHIO, AVRELIANO, Societ. IESV.

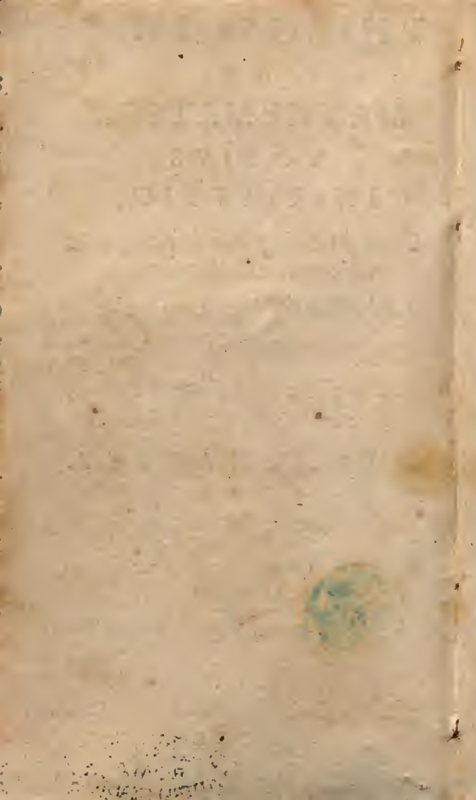
MATHEMATICA.







VIENNÆ AVSTRIÆ, In Bibliopolio IOANNIS BLAEV, M D C L X I.



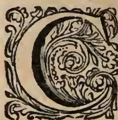
SANCTO IOSEPHO,

Quem Dominus conſtituit

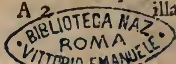
SVÆ CARNIS NVTRITIVM,

SVÆ MATRIS SOLATIVM,

Et Magni Conſilii in terris Coadjutorem Fidiſſimum.



Revit in Tuo ſinu Sapientia (IOSEPHE SANCTISSIME) & omnis ſcientiæ theſaurum ſingulari jure poſſides: Illum enim habes Filium, qui rerum omnium naturam, & formas Patri repræſentat; & quanvis eum non genueris, paterna tamen jura obtines, quorum id maximum, ut patrem nihil celet. Eſt itaque Tuus liber, in quo formatæ ſunt univerſæ notiones, & Tuus Doctor, qui Divina omnia & humana explanat. Idoneum certè capacémque Auditorem nactus, nullum eſt Doctrinæ genus, quod non explicuerit. Et Tuam verò intelligentiam debuit implere ſcientiâ, virtutibus voluntatem, cum ſummam vellet abſolutiſſimi hominis ideam informare. Te igitur præ aliis ſibi Patronum prudenter admodum optavit Matheſis hæc noſtra, ſuis in tenebris nunquam illuſtrior, quàm ubi luce ſplendeſcet Tuâ. Atque hoc



illa ad Te adit confidentiùs, quòd Tuam ſe penè priùs fuiſſe meminit, quàm eſſet ſua. Tua certè fuit tum maximè, cum Orbis molitorem vel ipſum in fabrilibus potuiſti habere diſcipulum, artiſque noſtræ ſupellectilem, Dei hominis ſudoribus conſecraſti; ut quæ humana priùs fuerat ſcientia, ex tanto tyrone fieret omninò Divina. Magnum illa ſecum clientum comitatum adducit, ut ſit ſæpiùs Tua. Illæ omnes nimirum latent tenebris involutæ, niſi lumen infundis. Cæcam ſe eſſe profitetur Optica, lucem ut à Te hauriat meliorem. Solis locum in Cœlo quærere negligit Gnomonica, quia domi Tuæ invenit. Labores omnes ſuos incuſat Aſtronomia, dum quæ in Cœlis tandiu quæſivit ſydera, in IESV, MARIA, & IOSEPHO, in tribus omnia deprehendit. Magnitudinem Tuam metiri gaudet Geometria, nec Te metiri feliciùs poteſt, quàm cùm omni menſurâ majorem profitetur. Auguſtas, quibus frueris, dotes vellet numerare Arithmetica, ſed ecce numeros omnes ſuos impendit, & vix numeravit. Omnes denique ſimul Te vident, ſimul ad Tuæ radios gloriæ obſtupeſcunt, & quæ ſe priùs poſſe multùm jactabant, nihil ſe poſſe mirantur. Accedit igitur ad Te Matheſis noſtra, ut illi partem infundas ejus ſapientiæ, quæ totam ſe Tibi tradidit; & quæ Tua ſemper fuit, illam, dum in Te refunditur, peculiari hoc munere facias iterum Tuam.

PRÆ-

PRÆFATIO
Ad Vniversam Mathematicam.

MAthematica, *seu Mathesis, Græca vox est, quæ Disciplinam significat. Quod quidem nomen, etsi facultatibus aliis commune est, hæc tamen illud sibi veluti proprium vindicavit, ob specialem certitudinem ac evidentiam tum principiorum, tum conclusionum. Olim pueris, antequam ex Grammaticâ facerent gradum ad Philosophiam, solebat tradi: unde scientia puerorum ab Aristotele nuncupatur. Non enim habet solùm in se amœnitatem ac delicias, sed præterea quoque ad Philosophiam percipiendam affert commoda quàm plurima; nec volebat Plato eam ob causam aditum suæ scholæ patere illi, qui Mathematicus non fuisset.*

Dividitur vulgò quatuor in partes, quarum prima est Arithmetica, tum Geometria, ac deinde Musica, & Astronomia. Quanquam loco Astronomiæ alii commodiùs subjiciunt Cosmographiam seu Sphæram Mundi, quæ complectitur tum ipsam Astronomiam, tum Chronologiam, seu Temporum solarium ac lunarium doctrinam; iisque affinem Gnomonicam; ac denique Geographiam seu Sphæram terrestrem, adjunctâ Staticâ. Atque ita rectè ajunt, Mathematicas Disciplinas per se primò versari circa quantitatem, vel discretam, vel continuam; sive permanentem, qualis est quantitas corporum naturalium, prout est mensurabilis, variasque habet cum alia proportiones; sive successivam, qualis est motus cœlestis. Quo tamen loco advertendum est, quantitatem considerari tantùm secundùm se, abstrahendo ab omni materiâ, quamvis de facto & à parte rei non sit nisi conjuncta materiæ. Eoque sensu jactatur illud paradoxum: quantitas

titas Geometrica ubique est, & nullibi, *quia nullum est corpus nisi sub quantitate, sicque est quantitas ubique; cùm tamen nullibi sit de facto, ea ratione, sub qua consideratur à Geometria.*

Tractationem hanc ordior ab Arithmetica, quæ inter alias prima est ordine necessitatis, & ab iis præsupponitur; ut enim tam multa passim argumentis Geometricis demonstrari solent, sic usui est Geometriæ Arithmetica.

Notandum *verò est Arithmeticam & Geometriam dici puras Mathematicas; alias autem esse mixtas cum Physica. Item*

Not. 2. *Ab aliis postmodum authoribus inter Mathematicas Disciplinas numerari Opticam de variis generibus visionis ac radiorum visualium. Tum his accedunt primò, Hydraulica, de iis quæ fiunt in aquâ; secundò Pneumatica, de iis quæ in aëre. Sed istarum omnium facultatum principia suis locis explicantur in Physica. Quæ autem attinent ad Architecturam; sive communem de construendis ædibus; sive militarem de munitionibus: non sunt instituti philosophici, nec potiori jure ad Mathematicam revocantur, quàm alia opificiorum genera propè innumera. Qui tamen de muniendis castris & urbibus libelli tam sæpe jam editi sunt, illi absque ullo negotio comprehendi poterunt ab eo, qui Arithmeticam & prima Geometriæ rudimenta calluerit.*

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

ARITHMETICA.

PARS PRIMA

De Numeris integris.

CAP. I. *Natura & partes hujus Facultatis.*



Vplex est Arithmetica. Prima est Theoretica seu Speculativa scientia, de naturâ & proprietatibus numerorum; Altera autem, quam modò prosequimur, est Practica, varias numerorum inter se committendorum rationes tradens, & vulgò dicitur, Ars numerandi.

Numerus est ordinata unitatum multitudo; unitas porro est, unde res quælibet dicitur una. At istæ sunt decem figuræ, seu characteres, quibus describuntur numeri omnes.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0.

Notandumque est 1. figuram ultimam, quæ cyphra seu zero vocatur, nihil significare per se aut seorsim sumptam, sed tantùm ubi ad aliquam ex aliis consequitur. Item

Not. 2. Hîc maximè considerari ordinem, ut habeatur singularum valor. Incipit autem à

dextrâ ſiniſtram versùs more Hebræorum & Phœnicum, à quibus inventa eſt Arithmetica, quique hanc rationem in ſcribendo ſervant. Quæ igitur primo loco poſita eſt figura, ſeipſam tantùm repræſentat, eſt enim locus unitatum. At ſecundo loco ſunt denarii, tertio centenarii, quarto millenarii numeri, & ſic deinceps; ita ut quælibet ſedes ab immediatè conſequenti ſuperetur ſemper in decupla proportione. Gallicè hoc pacto numeramus: *Nombre, dixaine, centaine, mille, dixaine de mille, centaine de mille, millions, dixaine de millions, centaine de millions, &c,*

Notabis ultimò Additionem, Subtractionem, Multiplicationem, Diviſionem, tum Regulam proportionum, eſſe potiſſimas ſpecies Arithmeticarum operationum, quibus alia id genus problemata & quæſtiones Geometricæ reſolvuntur.

CAP. II. *De Additione.*

ADditio eſt duorum vel plurium numerorum in unam ſummam collectio. Hæc illius perficiendæ eſt methodus:

Primò quidem numeros ſimul addendos ſic diſpone, ut unus ſub alio directè collocetur; nempe unitates ſub unitatibus, denarii ſub denariis, & ſic de aliis. Atque ita ſi pari multitudine figurarum non conſtant, ſcribendæ ſunt primæ ſub primis: quamobrem vacuitas in ſiniſtra ſolùm parte reperietur.

2. Ducenda eſt linea, infra quam ſumma totalis deſcribatur.

3. Omnes numeri ejuſdem gradus, & ſub eâdem ſerie directi, ſigillatim ſunt colligendi, & ſumma ex iis collecta ſubſcribenda eſt. Hac tamen

men lege, ut in singulis collectionibus unum tantùm scribas, eumq; extremum characterem; alium autem serves, illumque conjungas cum iis, qui posteà etiam colligendi sunt, dum tandem omnia adscribas, quando seriei ultimæ collectio fuerit perfecta. *En exemplum.* Sit summa totalis horum numerorum colligenda.

						Examen
		9	8	2		
		8	0	3		
			6	1		8
	9	4	9	3		8
1	1	3	3	9	*Summa totalis.*	

Sic dico primò. 3 & 1 sunt 4. deinde 4 & 3 sunt 7. tum 7 & 2 sunt 9. subscribo igitur 9 directè sub collecta serie. Posteà pergo ad aliam seriem, & dico: 9 & 6 sunt 15. deinde prætermisso illo zerote, quod occurrit, dico, 15 & 8 sunt 23. subscribo igitur 3. & servo, vel, ut vulgò loquuntur, retineo alium characterem, nempe 2, quem jungo cum serie consequente, & dico, 2 & 4 efficiunt 6. deinde 6 & 8 sunt 14. tum denique 14 & 9 reddunt 23. scribo igitur 3. & servo 2. Ac tandem dico, 2 & 9 efficiunt 11. scribo igitur 1 directè sub 9. & appono 1. patetque summa totalis.

Examen vulgò affertur istud, tutumque est, si nulla inducatur fallacia. Tolle ex numeris addendis 9. quoties fieri potest; tum residuum annota. Posteà verò idem præsta in summa totali. Si residua illa consentiunt, res probè peracta est, ut patet in allato exemplo.

CAP. III. *De Subtractione.*

Subtractio est subductio numeri unius ex alio; ut sciatur, quid residuum fuerit. Hic

autem agitur solùm de minori subtrahendo ex majori. Rem hac arte conficies:

1. Numerus subtrahendus collocandus est sub majori, primis utrinsque notis sibi directè respondentibus in eadem serie.

2. Infra ducenda est linea, cui subscribatur residuum.

3. Sigillatim numeros inferiores subtrahe à superioribus: residuum autem scribe eâdem in serie infra lineam. En exemplum:

7 9 3 9	*major numerus.*
4 0 3 5	*numerus subtrahendus.*
3 9 0 4	*residuum.*

Sic age. Quando ex 9 tolluntur 5, restant 4. scribo infra 4. tunc pergo in hunc modum. Si quis ex 3 tollit 3, nihil restat, subscribo igitur zero; neque enim ullus ejusmodi locus debet relinqui vacuus.

Item si quis ex 9 tollat 0, id est nihil, remanent 9. scribo igitur 9.

Item si ex 7 tolluntur 4, restant 3. & scribo 3. tuncque est perfecta operatio, habeturque summa residua.

Notandum verò est 1. si nota inferior majoris fuerit valoris, unde ex superiori subtrahi nequeat, debebis mutuari unitatem ex proximè sequenti. Sed hic observanda sunt duo: Primum est, notam eam, ex quâ desumpta est unitas, censeri posteà debere minorem unitate. 2. Unitas illa desumpta sequenti adjungi debet instar numeri cujusdam denarii. Exemplum.

5 4 5 7	
5 3 9 8	*numerus subtrah.*
0 0 5 9	*residuum.*

Si

Si quis ex 7 vult tollere 8, non poteſt. Debet ergo mutuari unitatem à nota propinquiore, nempe à 5; quæ quidem unitas per mentem ſi lubet juncta cum 7, facit 17. à quo numero ſi ſubtrahis 8, reſtant 9. Deinde verò cùm figura 5 ſupponatur unitate minor, ſic dices; ſi quis vult tollere 9 ex 4, non poteſt. Ergo pariter mutuari debet unitatem ex notâ propinquiore, nempe ex 4, nec conſequenter erit valoris niſi 3. Junctâ autem illâ unitate cum 5, fient 15, unde ſubtrahes 9. & reſtabunt 5. Ac tandem cùm nihil reſtet, ſi ſubtraxeris 3 ex 3, tum 5 ex 5, ſumma hujus reſidui eſt tantùm 59.

Notabis 2. Quod ſi proximè ſequens nota fuerit zero, imò ſi plura etiam ſequantur zero, debebis ad magis propinquam notam numeralem ſemper confugere, illique detrahere unitatem; tum valorem illius diſtribuere in omnia illa zerota, quæ conſequuntur; quod fiet ſi ſingulis ejuſmodi zerotis intermediis per imaginationem ſaltem appoſueris 9. ultimæ autem notæ, ex quâ facienda eſt ſubtractio, appoſueris unitatem, quæ illius valorem, ut jam monui, augebit 10 unitatibus. Rem conſidera in exemplo.

6 0 0 0 4 0 2	
5 7 8 9 2 4 6	*ſubtrah.*
2 1 1 1 5 6	*reſid.*
6 0 0 0 4 0 2	*examen.*

Quia enim ex 4 oportet mutuari unitatem, cujus valor comparativè ad 2 eſt 100, hunc valorem reddes, ſi ſupponas 9 loco illius zerotis, tum unitatem veluti præfigas ad 2. Quare conſequenter ſic dices; qui ex 12 tulerit 6, reſtant 6.

deinde qui ex 9 tulerit 4, restant 5. si tuleris 2 ex 3, (nam illi 4 detracta est unitas) restat 1. Iam verò quia ex 0. non potes auferre 9, mutuaris unitatem ab illo 6, quæ adjecta ad illud 0 efficiat 10, suppositis 9, pro singulis aliis zerotis; unde sic ages; si tollas 9 ex 10, restat 1. si 8 ex 9, restat 1. si 7. ex 9, restant 2. Cùm autem detracta fuerit unitas illi 6, si ex eo tollas æqualem numerum inferiorem, nihil restabit.

Examen hujus operationis fit per additionem residui cum numero subtrahendo, debetque summa producta esse æqualis cum numero superiori, ex quo facta est subtractio, ut patet in allato exemplo.

CAP. IV. *De Multiplicatione.*

Multiplicatio, est ductus unius numeri in alium. Fit autem ille ductus, ubi toties augetur alter numerus, quoties in altero unitas continetur. Vt si quæsieris, quem numerum reddant septies decem. Hac methodo perficitur istiusmodi operatio.

Primò, describatur numerus multiplicandus. Secundò, illi sub extremis characteribus ad dextram subjiciatur multiplicator. Tum tertiò, ducatur linea, infra quam scribatur productum. Hoc modo:

	3	0	4	6	3	*numerus multiplicandus.*
			2	0	4	*multiplicator.*
1	2	1	8	5	2	*productũ ex ductu primi numeri.*
6	0	9	2	6	0	*prod. ex ductu zerotis, tum postea & tertii numeri.*
6	2	1	4	4	5	2 *summa totalis.*

Numeris ergo illis ritè sic dispositis, ducuntur singulæ notæ multiplicatoris in singulas mul-

multiplicandi. Hoc pacto. quater 3 sunt 12. scribo 2, & servo 1. deinde sic pergo; quater 6 sunt 24. quibus unitatem servatam addo, & fiunt 25, scribo igitur 5, & retineo 2. atque ita deinceps pergitur.

Notandumque est 1. Primam notam producti numeri debere semper disponi sub eâ, quæ ducitur in numerum multiplicandum. Sic in allato exemplo, 2 directè ponitur sub 4. tum zero sub zerote multiplicatoris, ac denique 6 sub 2.

Notabis autem 2. In isto exemplo, pro secundâ figurâ multiplicatoris non describi seriem particularem aliquam; cum enim multiplicator ille sit zero, sufficit si subscribatur unicum zero. Deinde sequens nota multiplicatoris ducitur in multiplicandum, ut nova series producatur.

Not. 3. Quod peractâ multiplicatione, ubi sunt plures notæ in multiplicatore, & consequenter plures productæ series, illarum summa totalis colligenda est per additionem; ductâ, ut fieri solet, lineâ.

Not. 4. Quemadmodum etiam hac arte colligatur, quot sint partes in aliquo toto, putà quot sint asses in 10000 francis, si francos istiusmodi multiplicaveris per 20. Item quot sint *v. g.* horæ in anno dierum 365, qui singuli constant 24 horis. Nam si 365 multiplicaveris per 24, prodibit quæsitus numerus; & sic de aliis. Cùm autem istiusmodi operatio non perficiatur nisi multiplicatione numerorum digitalium, eorum scilicet, qui numero digitorum respondent, & exprimuntur decem characteribus arithmeticis sigillatim sumptis; huic negotio valde opportunus est usus tabulæ Pythagoricæ, quam tyroni subjicio.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Quæris videlicet exempli causâ, quid faciunt ſepties 9. vide 7 in limbo laterali; tum in limbo ſuperiori 9, & in duorum concurſu habebis 63. atque ita de aliis.

Quod ſi in promptu non eſt hæc tabula, rem hac ratione conficies. Diſpone illa duo in ſerie directa, nempe 9 ſupra 7. tum ſecundò utriuſque diſtantiam uſque ad decem è regione unius cu-

cujusque adscribe, puta 1 è regione 9 & 3 è regione 7. Deinde tertiò, quod facile est, ducatur una distantia in aliam, & productum subscribe, servando, si quid servandum est. Quartò una distantia tollatur ex numero in crucem apposito, ac residuus numerus scribatur infra, illi addendo, si quid priùs servatum fuerit. Hinc resurget multiplicatio quæsita. Sic enim ter unum reddit 3. scribo ergo 3. tum detraho 1 ex 7; vel 3 ex 9, & restant 6. unde sequitur septies 9 esse 63.

9	1
7	3
6	3

CAP. V. *De Divisione.*

D*Ivisio* est partitio seu distributio dati numeri in partes ab altero dato numero determinatas. Vt si velis dividere 1272 nummos in 6 homines, quæritur, quota pars unicuique competat; Idemque est ac invenire numerum, qui significet quoties unus contineatur in alio, unde & appellatur quotiens. Quamobrem in divisione tres numeri considerandi sunt, certoque ordine disponendi; huncque esse maxime idoneum existimo. 1. Scribe numerum dividendum, qui semper esse major debet. 2. Interjectis duabus lineis parallelis dispone divisorem sub dividendo, ita ut si divisor plures habuerit notas, primam habeat directè positam sub prima dividendi, si tamen hæc major fuerit, aut saltem æqualis; alioqui constituenda foret tantùm sub secunda nota. 3. Quotientem appones inter lineas directè supra ultimam divisoris notam, si plures habuerit; unde & apparebit statim, quot futuræ sint in eo quotiente figuræ.

Atque his suppositis, quinque omnino sunt præstandæ operationes ad singulas quotientis notas

notas determinandas, comprehenduntur que hoc versiculo:

Quare quotum; quo multiplices: dein subtrahe: dele:

Denique promoveas.

Promoveas inquam, ut simili modo novum quotientem investiges. Rem explico in exemplo jam citato.

1	
1 2 7 2	*numerus dividendus.*
2 1 2	*quotiens.*
6 6 6	*divisor.*

Quia divisor 6 superat valorem primæ notæ numeri dividendi, constituitur sub secunda, ut quæratur quoties 6 in 12. reperitur autem bis. Quare pono 2 pro quotiente. Deinde multiplico divisorem per illum quotientem, fiuntque 12. Atque hunc numerum subtraho ex superiori, nihilque restat. His itaque figuris deletis, quasi negotio in iis confecto; promoveo divisorem 6 ad notam proximè sequentem, ut iterum idem præstem, & quæram, quoties reperiatur in 7. Quia igitur semel tantùm reperitur, pono 1 pro quotiente. Deinde dico semel 6 est 6. tum hujus numeri facta subtractione ex 7 deletur, & unitas residua inscribitur. Ac posteà promovetur iterum divisor, eædemque semper fiunt operationes, quandiu supersunt numeri, in quibus divisor reperiri potest. Alioquin si numeri supersunt, in quibus divisor reperiri non possit, illi lineolâ aliquâ intercipiendi sunt, tanquam residui ex toto, & tanquam fractiones, seu

ſeu minutiæ. Vel ſi lubet, ſeorſim ponuntur, facta lineola, ſupra quam deſcribatur ille numerus reſiduus, tanquam fractionis numerator; infra autem diviſor tanquam denominator; quod ſequenti parte explicamus. En exemplum, in quo dividuntur 942 per 7. quotiens, eſt numerus 134, reſtantque 4.

2 3	4
9 4 2	—
1 3 4	7
7 7 7	

Notandum verò eſt 1. Quotientem non poſſe unquam ſumi majorem, quàm 9, quicquid contigerit.

Not. 2. Si contingat diviſorem, dum adhuc promoveri poteſt, non poſſe reperiri in partibus numeri dividendi ſibi reſpondentibus, ponendum eſt zero pro quotiente, & promoveri ultra debet diviſor. Item

Not. 3. Cum plures ſunt notæ in diviſore, ſatis eſt ſi quæratur de prima ipſius nota, quoties in partibus dividendi ipſi primæ notæ reſpondentibus reperiatur. Tum reperto quotiente, per illum totus diviſor multiplicari debet, & productum ex numero dividendo ſubtrahi. At ſi contingat, partem illam numeri dividendi eſſe minorem, unde diviſor multiplicatus ſubtrahi non poſſit, erit ſemper minuendus unitate, dum factâ ipſius multiplicatione, poſſit ſubtrahi ex numeri dividendi parte reſpondente. At

No-

Notabis 4. Eos tantùm characteres, qui sunt versùs sinistram, & quibus directè respondet divisor, eos, inquam, tantùm reputari positos supra divisorem. Hæc autem sic in exemplo explico:

```
  1
1 8 7
9 6 2
-----
. 3 5
-----
2 7 7
  2
```

Volo dividere 962 per 27. quæro in 9. quoties 2. Potest quidem reperiri quater: sed quia numerus productus ex ductu 4 in 27, major foret, quàm ut posset subtrahi ex numero superiori 96; ideo quotiens ille minuendus est unitate, ponendusque est numerus 3. qui multiplicans 27, producit 81. hujusque subtractio ex 96. relinquit 15.

Tum postea divisor promovetur ad notam proximè sequentem; quo facto; quæro in 15. quoties 2. & quidem in eo reperiri potest septies: sed quia ex septies 27 infertur numerus major, quàm ut subtrahi possit ex notis supra respondentibus, nempe ex 152: ideo quotiens ille minuendus est unitate; fitque 6. Verùm quia etiam, pari modo contingit numerum esse majorem; illi quoque detrahenda est unitas; videturque tandem convenire 5. pro quotiente, per quem multiplicatur divisor; numerusque inde productus, ubi ex superiori 151 subtrahitur, relinquit 17. sicque perfecta est divisio.

Not.

Not. 5. Divisionem probari per multiplicationem. Si enim quotientem duxeris in divisorem, aut è contra; tum producto addideris residuum ex divisione, si quod fuit; summa totalis erit eadem cum diviso, si rectè perfecta est divisio. Ita vicissim multiplicatio probatur per divisionem. Si enim dividas productum ex multiplicatione per ipsius multiplicatorem, quotiens debebit esse idem cum numero multiplicando.

Porro quamvis hæc quæcunque traduntur in Mathematica, videantur satis per se clara; moneo tamen, tyroni semper adhibendam esse periti alicujus magistri operam, ut commodiùs instituantur praxes istiusmodi, comprehendanturque.

PARS SECVNDA

DE NVMERIS FRACTIS.

CAP. I. *Eorum natura & diversitas.*

NVmerus fractus, seu fractio vel minutia, ut alii vocant, est una pars, vel plures partes numeri alicujus integri in partes æquales divisi. Ita si nummum dividas in quinque partes æquales, illæ dicentur quintæ partes. Aut si unam tantùm sumpseris, illa dicetur una quinta, quomodo & ex illis possunt sumi vel duæ, vel tres, vel quatuor quintæ.

Notandumque est in fractione duos esse numeros interjecta lineola divisos, ut $\frac{2}{5}$ atque horum alter, qui infra est descriptus, vocatur denominator, qui scilicet indicat partes eas esse tales,

tales, putà vel quintas, vel tertias, vel quartas. Qui superior est dicitur numerator, quia significat in illa fractione contineri tot partes. Puta in exemplo modò adscripto sunt duæ quintæ, sic $\frac{20}{14}$ dicuntur viginti decimæ quartæ. Sic diximus residuum in divisione fieri numeratorem, cujus denominator est divisor.

Notabis autem secundum. Fractionem æquivalere uni integro, si numerator & denominator sint æquales, ut in istis exemplis $\frac{2}{2}$ $\frac{3}{3}$ $\frac{4}{4}$ $\frac{5}{5}$ $\frac{25}{25}$ &c. Nam duæ mediæ aut tres tertiæ sunt idem, ac totum ipsum integrum. Alioquin si numerator minor est denominatore, tum fractio minor est, quàm totum, ut $\frac{2}{4}$. Contrà verò si numerator fuerit major, tunc fractio est major, quàm totum: puta $\frac{4}{3}$ nam tres quidem tertiæ totum constituunt, quibus superadditur & quarta in isto exemplo.

Item fractiones illæ sunt æquales, quarum numeratores eandem habent rationem ad suos denominatores. Ita medietati integri alicujus æquivalent $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{6}$ &c.

CAP. II. *Reductiones Fractionum variis problematis exponuntur.*

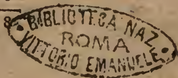
PRobl. 1. *Reducere fractionem ad minores terminos.* Divide tam numeratorem, quàm denominatorem, per numerum aliquem eundem communem; sic dabitur fractio æquivalens sub minoribus terminis. At si numerus dividi in

duas partes æquales nequit, dividendus est in 3. Ita enim $\frac{1}{5}$ æquivalet $\frac{3}{15}$

Probl. 2. *Integros numeros reducere ad datam fractionem.* Putà quinque integra in suas partes sextas. Multiplica denominatorem istiusmodi fractionis, putà 6. per integra illa 5, fient 30 pro numeratore, quibus interjecta linea subscribo 6. & habebis intentum.

Probl. 3. *Reducere fractum numerum ad integros.* Suppono fractionem continere saltem numerum aliquem integrum, & consequenter numerator debet esse major denominatore. Divide igitur numeratorem per denominatorem, Quotiens dabit numeros integros, si plures sint, residuum autem denotabit fractiones superantes.

Probl. 4. *Diversas fractiones reducere ad eandem denominationem.* Putà $\frac{4}{5}$ A; tum B $\frac{6}{8}$ Multiplica denominatores inter se, prodibitque communis denominator, nempe 40. Tum 2. ducas numeratorem fractionis A, nempe 4, in denominatorem fractionis B, nempe in 8, fientque 32 pro numeratore fractionis A. Quæ consequenter erit $\frac{32}{40}$ Ac deinde ducas pariter numeratorem B, id est 6, in denominatorem A, nempe 5, fient 30. eritque fractio $\frac{30}{40}$ ejusdem denominationis cum altera. Atque ita fractiones $\frac{32}{40}$ & $\frac{30}{40}$ eædem erunt cum $\frac{4}{5}$ & $\frac{6}{8}$



CAP.

CAP. III. *Additio fractionum.*

R*Eductis* fractionibus ad eandem denominationem, adde omnes simul numeratores, eodem denominatore subscripto, & perfecta est operatio ita; $\frac{4}{6}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{2}{6}$ æquivalent $\frac{9}{6}$

CAP. IV. *Subtractio fractionum.*

M*Inorem* numeratorem subtrahe à majori, facta reductione ad eundem denominatorem. Et factum bene.

CAP. V. *Multiplicatio fractionum.*

1. M*Vltiplica* numeratores inter se, & productum erit numerator.

2. Similiter multiplica denominatores inter se, & productum erit denominator.

CAP. VI. *Divisio fractionum.*

E*Sto v.g.* dividenda fractio $\frac{2}{3}$ per $\frac{3}{4}$ quæ postrema fractio erit divisor. Primò duc denominatorem divisoris in numeratorem dividendi, putà 4 in 2. & habebis 8, pro numeratore quotientis quæsiti. Item duc numeratorem divisoris in denominatorem dividendi, & habebis 9 pro denominatore quotientis quæsiti. Quare $\frac{2}{3}$ divisæ per $\frac{3}{4}$ reddunt $\frac{8}{9}$

PARS

PARS TERTIA DE PROPRIETATIBVS NVMERORVM.

CAP. I. *De Ratione, proportione, & progressione numerorum.*

RAtio & proportio tum in quantitate molis, seu in continuo, tum in numeris reperitur; nec rarò confunduntur ratio & proportio. Nam in usu vulgari quæ est strictè ratio, dicitur & proportio. Ratio autem propriè est habitudo duarum inter se quantitatum generis ejusdem. Ita linea pedalis & bipedalis dicuntur inter se habere rationem duplam, quia 2 bis continentur in 4. At propriè proportio est similitudo rationum. Vt enim habitudo & comparatio duarum quantitatum inter se vocatur ratio; ita habitudo & comparatio illarum rationum est propriè proportio, proportionalitas & analogia. Cujusmodi est inter 2 & 4. tum inter 4 & 8. ut enim se habet 2 ad 4, ita 4 ad 8.

Notandum verò est in quantitate & numeris genera rationum seu proportionum esse diversa. Primò enim alia dicitur rationalis, alia irrationalis. Rationalis est illa, quæ potest numeris exhiberi, qualis reperitur inter lineam 10 pedum, & lineam 20. Irrationalis contrà, quæ non potest numeris exprimi, ut quæ reperitur inter quantitates incommensurabiles. Sed

Notabis 2. ea dici commensurabilia, quæ una & eadem mensura communi mensurari pos-

possunt. Ita lineæ 4 pedum & 6 pedum, sunt commensurabiles, quia per quantitatem pedalem aut bipedalem mensurari possunt. Mensura enim quantitatis est aliqua ejus pars, quæ aliquoties repetita, suum totum metitur, ita ut neque illud excedat, neque ab eo deficiat; parsque ejusmodi propriè vocatur pars aliquota. Ita unitas quemlibet numerum metitur, binarius numerus metitur, 6, 8, & cæteros ejusmodi numeros pares. Alioquin si numerus multoties replicatus, totum ita non metiatur, ut vel excedat vel deficiat, vocatur pars aliquanta. Ita se habet 4 respectu 9. & respectu 7. &c.

Iam verò ea dicuntur incommensurabilia, quæ non habent communem aliquam rationem, per quam commensurentur; ut se habet latus quadrati ad diagonalem, quod vulgò jactant Geometræ. Nec reperitur ejusmodi incommensurabilitas nisi in continuo, non autem in numeris, qui saltem possunt omnes per unitatem mensurari.

Not. 3. Proportionem rationalem aliam esse æqualitatis, ut inter quantitates æquales: aliam autem esse inæqualitatis vel majoris, quando quantitas major comparatur cum minore, qualis est inter 4, & 2. vel minoris, cùm è contrà minor comparatur cum majori. Item proportio majoris inæqualitatis plures habet sub se species, qualis est primò proportio multiplex; quando scilicet major minorem quantitatem multoties continet, atque hæc proportio vel est dupla, quando bis continet, vel tripla, quando ter, & sic in infinitum.

2. Est proportio superparticularis, quando major quantitas minorem continet, & insuper ejus partem aliquotam, qualis est proportio 6

ad

ad 4. nam numerus 6 continet 4, & insuper dimidiam ejus partem, quæ ideo vocatur proportio sesquialtera. Nam alioqui si contineret tantùm insuper tertiam, quartam, aut quintam ejus partem, diceretur proportio vel sesquitertia, vel sesquiquarta, & sic in infinitum; quæ sunt diversæ species proportionis superparticularis.

3. Est proportio superpartiens, quando major minorem continet, & insuper aliquot partes non efficientes aliquotam, qualis est proportio 8 ad 5. Nam ternarius excedens non est pars aliquota octonarii, quia per ternarium mensurari non potest.

Notabis 4. Alia esse proportionis genera. Primò enim est Arithmetica, quando plures numeri per eandem sive æqualem differentiam progrediuntur; ut 2, 4, 6, 8, &c. diciturque etiam hæc progressio Arithmetica. Secundò alia est Geometrica proportio & progressio, dum sic procedunt numeri, ut consequens habeat eandem proportionem ad proximè antecedentem, quam iste ad priorem. Vt 3, 6, 12, 24, 48. Item 3, 9, 27, 81, &c. De proportione harmonica aliàs erit suus dicendi locus. At

Notabis 5. Quando plures magnitudines continuè proportionales fuerint, prima ad tertiam dicitur habere duplicatam rationem illius, quam habet ad secundam; ad quartam verò habet triplicatam, &c. Putà si supponas 2, 4, 8, 16, dicam 2 ad 8 habere duplicatam; hoc est bis esse faciendam, ut ad 8 perveniatur, nempe cùm sic ais, ut se habet 2, ad 4, ita 4 ad 8. at numerus 16 habebit triplicatam, &c.

CAP. II. *Aliæ proprietates numerorum, & problemata Arithmetica.*

DIco I. Ex numeris aliqui dicuntur perfecti, qui scilicet sunt æquales partibus suis aliquotis. Ita 6 est numerus perfectus. Nam 1. 2. 3. simul juncta faciunt 6. Ita 1. 2. 4. 7. 14. sunt partes aliquotæ numeri 28. quæ simul junctæ ipsum reddunt, reperiunturque tantùm 7 numeri perfecti ab 1, usque ad 40000000.

Dico II. 5 & 6 vocantur numeri circulares, quia vel per se, vel per numerum à se productum multiplicati, terminantur semper vel in 5 vel in 6.

Dico III. Numerus 9 per quemcunque alium multiplicatus, seipsum exhibet semper. Si enim *v. g.* per 2 multiplicatur, prodeunt 18, at 8 & 1 simul addita, repræsentant 9. & sic de aliis.

Item per numerum 9 probatur bonitas additionis, ut supra ostendimus, quo etiam nonnulli utuntur in probandis aliis regulis.

Dico IV. Ex numeris alii sunt quadrati, alii autem cubici. Numerus quadratus est ille, qui producitur ex ductu numeri alicujus in seipsum. Atque ita quadrare aliquem numerum, est, numerum illum multiplicare per seipsum. Quomodo ex 4 prodiret numerus 16, ipséque numerus 4 dicitur radix quadrata 16, numerus autem 16 vocatur quadratus, quia ejus unitates ritè dispositæ, figuram quadratam repræsentant, uti videre est in isto schemate.



Cubum appellant eum numerum, qui producitur

citur primò quidem ex ductu alicujus numeri in seipsum, ac præterea qui productus est, per illum eundem numerum multiplicatur. Quare cubicè multiplicare, est datum numerum in seipsum, & rursus in productum ducere. Vt si dixero: quater 4 efficiunt 16. tum quater 16 reddunt 64. qui est cubus numeri 4. numerus autem iste 4. dicitur radix cubica, seu latus cubicum numeri 64. Ideóque etiam tunc dicitur radix quadrata, aut cubica dati numeri investigati, ubi numerus ille inquiritur, qui ritè multiplicatus, figuram hujusmodi procreet.

Atque illa quidem ut pluribus non prosequar; satis erit ad nostrum institutum, si modò adjiciam nonnulla problemata hujus loci propria, quæ cæteris utilitate præstant, & usum doctrinæ superioris non parùm illustrant.

Problema I. *Datis tribus numeris, investigare quartum incognitum, qui habeat eam proportionem ad tertium, quam secundum habet ad primum. Putà si 4 nummis aureis emuntur libræ piperis* 12, *quot libras reddent* 20? *vel si lubet, si* 15 *dant* 5, *quot dabunt* 6?

Praxis. Tres numeros datos dispone ordine in hunc modum:

Si 4 *nummi aurei* dant 12 *libras piperis,* quot dabunt 20.

Si 15 dant 5, quot dabunt 6?

Atque his positis, multiplica tertium numerum per secundûm, aut è contra. Ac deinde productum ex ista multiplicatione divide per numerum primum, tum quotiens erit quartus ille numerus proportionalis. Sic enim in primo exemplo numerus 60, se habet ad 20. ut 12 ad 4. perinde enim ter ipsum continet; & sic de aliis.

Ac uno quidem isto versiculo, tota hæc methodus continetur:

Duc ternum in medium, & productum divide primo.

Notandumque est hanc regulam vocari auream, ob immensas, quas affert, utilitates. Item vocatur regula proportionis, seu proportionum; tum etiam regula trium; quia supponit tres numeros, ex quibus eliciatur quartus proportionalis incognitus.

Probl. II. *Quando plures. v. c. mercatores consortium ineunt, ita ut singuli certam, eamque diversam pecuniæ summam conferant; assignare, quam partem singuli, ex lucro totali debeant accipere.* En exemplum mercatorum quatuor; quorum primus impendit 60 aureos, secundus 100, tertius 120. & quartus 200. sit autem lucrum commune 6000 aur. Hæc instituenda est praxis. Primò collige summam ex omnium pecuniis, quæ est 480 aur. Deinde in ista hypothesi, quater perficienda est regula trium hoc pacto. Primò, si 480 aurei lucrati sunt 6000, quid lucrabuntur 60? inventus quotiens designabit, quid primo mercatori debeatur: & sic de aliis.

CAP. III. *Alia Problemata.*

PRoblema I. *Quot modis inter se complicari possint dati numeri? Praxis.* Primùm quidem quod attinet binarium numerum; certum est hunc combinari tantùm posse duobus modis, unde quæ unitas rei primo loco posita est, postmodum habeat sedem in altero; quia semel bis, est tantùm bis. At si numerum proximè consequentem duxeris in productum ex multiplicatione antecedentis, habebis intentum; Vt videre

est

1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720

eſt in appoſito ſchemate, ſi enim ducas; in 2, fient 6. pro complicatione poſſibili trium unitatum. Item ſi in productum huncce numerum duxeris 4, colliges quot modis 4 poſſint complicari. Atque ita reperies quot modis toni, & conſonantiæ muſicæ; quot modis literæ alphabeticæ complicari poſſint; quot voces ex illis, quot libri, quot genera cantuum ex complicatione tonorum muſicorum; quot anagrammata ex dato nomine prodire poſſint.

Problema II. *Numerum quem alius cogitarit, ſeu animo deſignaverit, exponere. Praxis.*

Primò. Fac ut ille numerum animo deſignatum triplicet, ſeu multiplicet per 3.

Secundò. Numerus ex illa multiplicatione prodiens, duas in partes æquales dividatur, ſi fieri poteſt: alioquin ſi fuerit numerus impar, qui ſic dividi nequeat, ſumenda erit medietas illius major, unitate excedens; tum hæc debebit triplicari. Ac tandem quærendum erit, quoties productum ex poſtrema iſta multiplicatione contineat 9. nam hic quotiens duplicatus, numerum ignotum denotabit. *Exemplum*. Cogitatur numerus 8. triplicatus reddit 24. hujus autem numeri media pars eſt 12. At ter 12 efficiunt 36. cum igitur in hoc producto, facta diviſione per 9, reperiamus pro quotiente 4. (quod eſt, ipſum 9 quater contineri in 36) ſi dixeris bis 4. colliges numerum animo deſignatum eſſe 8.

Notabis verò, tunc iſti numero addendam eſſe unitatem, quando numerus initio multi-

plicatus, non potuit dividi in duas partes æquales, unde consequenter medietas ipsius major sumpta fuerit. Item

Not. 2. Tunc animo designatam solùm fuisse unitatem, quando postrema triplicatione facta, nequidem semel in ea continetur 9.

Mitto quæ per regulas progressionum vulgò resolvi solent. Puta, quemadmodum ex unico sinapis grano, cæterisque ex eo prodeuntibus, grana alia nequidem universus mundus caperet: qui enim inde oriretur numerus, cyphris tantùm 61 posset exprimi; cùm tamen Archimedes ostenderit mundum universum arenularum numero, qui 49 cyphris describeretur implendum, ut dicam in Geometria.

Quo pacto etiam colligere est, quanta esset futura hominum multitudo intra certos annos. Et verò mirabile est illud, quod narratur in Sacris Literis de filiis Israël, qui cùm in Ægyptum ad numerum tantùm 70, olim venissent; exiere tamen post 210 annos ad sexies centena millia bellatorum hominum; quibus præthereà foret addendus numerus mulierum, senum, ac puerorum. Ita Noëmus cùm *ex Genesi cap.* 9. vixerit post Diluvium 350 annis, vidit nepotes suos immenso numero auctos per Orbem dispergi; vidit invalescente Idololatriâ penè omnes à vero Dei cultu discedere; vidit denique initia Monarchiæ Assyriorum, tum bella horrida, subinde in aciem eductis à Nino equitum ducentis millibus, ac peditum decies septies centenis millibus adversus Zoroastrem Bactrianorum Regem, qui multa etiam millia numerabat; cum tamen illa non esset nisi pars minima ejus multitudinis, quæ à tribus filiis Noë, per illud spatium temporis nasci pôtuerat. Vnde ma-

manifeſtum eſt, quemadmodum ex providentiâ Numinis ea omnia, quæ per generationem naturalem oriuntur quotidie, ſubinde interire debeant, ne tandem vel ipſo totius mundi ambitu contineri non poſſent, fieretque rerum omnium perturbatio.

Notabis porrò Arithmetica problemata univerſa poſſe ab eo explicari, qui certa methodo utatur primis quatuor regulis communibus, quas prima parte tradidi. Quanquam

Notabis præterea huc accedere & aliam regulam, quam ab inventore, Algebram nominant, quæ adhibito ratiocinio, numerum ignotum inveſtigat, ſuppoſita aliqua radice, ut ajunt, cujus æquationem, ſeu æqualitatem cum alio numero invenire oporteat, ut quæſtio tandem per diviſionis methodum reſolvatur. Atque ut iſtius rei leve aliquod ſpecimen tibi præbeam, exemplum ſubjicio.

Quæratur numerus qui multiplicatus per 14, eandem reddat ſummam, quam ſi multiplicetur per 9. additis poſtea 90, ad ejus productum.

Sic agunt. Numerus ille incognitus eſt 1 ℞. id eſt, ſupponitur eſſe una radix; quæ multiplicata per 9, ut poſtulat quæſtio, reddit 9 ℞. quibus ſi addideris 90, efficientur 9 ℞. cum 90. vel ut ſcribunt p. 90. id eſt plus 90. Iam verò quia poſtulat etiam quæſtio, ut idem numerus incognitus, pro quo ſupponitur 1 ℞, multiplicetur per 14; ideo pariter debet multiplicari 1 ℞. per 14. quo pacto fiunt 14 ℞. quæ conſequenter habent æqualitatem cum 9 ℞. p. 90. Quinetiam ſi ex utroque illo numero abſtuleris 9 ℞, remanebit æquatio inter 5 ℞ & 19. quia ſi æqualibus demas æqualia, reliqua manent æqualia. Quare ubi facta fuerit

divisio 90 per 5, habebitur pro quotiente quæsitus numerus 18.

Resque hæc manifestè patet. Nam si multiplicaveris 18 per 9. fient 162. quibus si addas 90, prodibit numerus 252. At iste idem numerus producetur pariter ex multiplicatione ipsius 18 per 14.

Nota rem eam, quæ pro ignoto numero supponitur vulgo appellari *radicem*, quod quidem Itali potius *cosam* dicunt; unde & isti vulgò nuncupantur numeri *cossici*, solentque certis characteribus designari, pro diversis, quas habent, denominationibus. Ac numerorum hujusmodi cossicorum progressiones ac denominationes, tum Algorithmum præmittunt Arithmetici, antequam usum Algebræ exponant; nec in ea, magna saltem ex parte, comprehendenda, tantopere laborabit, qui Arithmeticæ communis peritus fuerit: quanquam aliis non videntur esse tanti momenti, quæ in ea solent explicari problemata.

ELE-

ELEMENTALE GEOMETRIÆ.

PRÆFATIO.

Geometria *quidem terræ mensurationem significat; sed tamen ex communi loquendi usu, est Scientia de magnitudinibus corporeis, abstrahendo ab earum subjecto. Alia autem est speculativa, alia practica. Speculativa est de natura & proprietatibus illarum magnitudinum; Practica, quæ & Ars Geometrica, & aliquando Geodesia dicitur, est de modo illas magnitudines mensurandi & describendi. Vt autem Speculativa habet sua* Theoremata; *ita practica & sua* Problemata. *Nam* Theorema *propriè est propositio de subjecto aliquo proprietatem demonstrans.* Problema *autem apud Mathematicos, est propositio modum efficiendæ rei aperiens. Quinetiam ad demonstrationes theorematum & problematum explicandas, alia nonnunquam supponuntur prius demonstrata, quæ ab iis vocari solent* Lemmata. *Item perinde ac in aliis Scientiis, hic sua sunt prima principia per se nota, ex quibus deducatur conclusio, seu cognitio scientifica; solentque appellari* axiomata, effata, *&* pronunciata. *huc adde* petitiones, postulata, *&c.*

Notandumque *est, illa Theoremata & Problemata, quorum est in rebus Mathematicis usus frequentissimus; ideo vocari* Elementa; *cujusmodi appellantur* Elementa *Euclidis, quia sunt principia omnis cognitionis Geometricæ; nec sine illis opus ullum Mathematicum potest perfici, aut explicari. Atque in isto quidem negotio methodum hanc sequar, ut primò exponam definitiones ac divisiones circa lineas, angulos, & figuras; cum istud sit primum Geometriæ subjectum; deinde vero de illarum naturã, proprietatibus, ac descriptione tyronem edocebo.*

Tabulas suis laterculis, ac figuris distinctas reperies ad finem Geometriæ Practicæ.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

Elementale Geometriæ.

CAP. I. *De Lineis & Angulis.*

D*Ico* primò, linea est extensio in longum sine latitudine & profunditate: unde secundùm imaginationem Mathematicorum fingitur describi, quasi per fluxum puncti indivisibilis. At

Not. I. Ex lineis aliam esse rectam; aliam autem curvam. Linea recta est, quæ ducta à puncto ad punctum, ex æquo interjacet; id est, nullâ sui parte aut attollitur, aut deprimitur, *ut in tabula* 1. *laterculo* 1. *figura* 1. contrà verò est linea curva.

Not. 2. Ex lineis curvis aliam esse circularem, *ut fig.* 4; aliam spiralem. *f.* 6. quam etiam nominant volutam seu helicem. Item

Not. 3. Lineæ proprietates has esse præcipuas; primò parallelismum. Tum 2. perpendicularitatem: Quæ tamen non sunt proprietates 4. modo. Linea parallela est, quæ secundùm omnes sui partes ab alia æquidistat; quamobrem etsi in infinitum producatur, nunquam cum illâ concurret. *ut in f.* 2. Linea perpendicularis est ea, quæ in lineam alteram cadit orthogonaliter, seu ad angulos rectos, *ut in f.* 3. *linea a, b.*

Dico

Dico II. Superficies eſt extenſio in longum, & latum, ſine profunditate. Et hæc quidem ſuperficies perinde per proportionem, ac linea, dividitur in rectam, ſeu in planam; & in curvam. Atque hujus curvitatis pars ſuperior vocatur convexa: inferior ſeu interior eſt concava. Item

Not. Perinde ac lineam poſſe alteri eſſe tum parallelam, tum perpendicularem.

Dico III. Ex linearum aut ſuperficierum vario concurſu, varia naſcuntur genera angulorum; ex quibus ii dicuntur curvilinei, qui fiunt ex concurſu linearum curvarum, ut in *f.* 7. alii dicuntur rectilinei, qui ex lineis rectis fiunt, *ut fig.*3,8,9,& 10. Denique ſunt alii mixti, qui fiunt partim ex rectâ & partim ex curvâ. *ut in f.* 11.

Dico autem IV. Ex rectilineis, primò alius eſt rectus, qui fit, cùm duæ lineæ cadunt perpendiculariter, *ut in f.* 3, *&* 8. ſecundò alius eſt obtuſus, qui recto eſt major, *qualis in f. 9 eſt vel a, vel b.* tertiò alius eſt acutus, qui recto eſt minor; cum ſcilicet duæ rectæ ad invicem magis accedunt, qualis eſt *vel c. vel d. in eadem fig.*

Dico V. Ex angulis mixtis ille imprimis eſt celebris, quem vocant angulum contingentiæ, efficiturque à linea recta, vel plana ſuperficie tangente circulum, vel globum. *ut in f.* 11, 12.

CAP. II. *De Figuris planis.*

EX figuris aliæ ſunt planæ, purà quando corpus conſideratur tantùm ſecundùm ſuperficiem; aliæ ſunt ſolidæ, quando conſideratur ſecundùm omnem ſuam dimenſionem. Item ex iſtis aliæ ſunt rectilineæ, quæ rectis lineis deſcribuntur; aliæ autem è contrà curvilineæ Item ex rectilineis aliæ ſunt triangulares ex tribus an-

gulis, & consequenter ex tribus lateribus constantes: aliæ sunt quadrangulæ seu quadrangulares: aliæ plurium angulorum, quas vocant polygonas. De quibus singulis ut agam;

Dico I. Ex triangulis alius est curvilineus, ex curvilineis constans, *ut in secundo laterculo*, *fig.* 1. Alius rectilineus, quales sunt reliqui omnes ibi descripti; mixtus alius, de quo agetur *cap.* 6. Rectilineus autem ratione angulorum dividitur tres varias in species. Primò enim est triangulus rectangulus, *ut in* 2 *f.* Sic dictus, quia habet unum angulum rectum, nimirum *b*; observandumque est latus *a. c.* obtensum recto angulo vulgò appellari hypotenusam. Secundò est triangulus oxygonius, qui habet tres angulos acutos, *ut in f.* 3. Tertiò est amblygonius, qui habet unum angulum obtusum, *ut in f.* 4. At

Not. Triangulum ratione laterum dividi etiam in tres species. Primò enim est æquilaterus, *ut in f.* 3, qui habet latera omnia æqualia, & consequenter angulos omnes inter se æquales. Secundò est triangulus Isosceles, *ut in f.* 5, qui habet æqualia latera supra eandem basim, quæ est *b. c.* Observandumque est obiter, in istiusmodi triangulo, angulos ad basim esse æquales. Tertiò denique est Scalenum, *ut in f.* 4, habens latera omnia inter se inæqualia.

Dico II. Quadrangulorum duplex est genus. Primò enim alia sunt parallelogramma; alia sunt trapezia. Parallelogrammum est figura, cujus latera opposita sunt parallela. Ex iis porrò parallelogrammis, duo sunt rectangula. Primum est quadratum, habens latera omnia inter se æqualia, *ut in* 1 *f. tertii laterculi*; secundum est, quod vulgo appellant oblongum, quia laterum in-

inæqualitatem habet sub rectis angulis, & duo ex illis lateribus longiora sunt, *ut in* 2. *f.*

Duo autem sunt obliquis angulis, quorum alterum est æquilaterum, & vocatur Rhombus: *in* 3. *f.* habetque affinitatem cum quadrato; alterum est inæquilaterum, & dicitur Rhomboides, *in* 4. *f.* habetque affinitatem cum oblongo rectangulo.

Cætera verò quadrilaterorum genera sunt irregularia, & appellantur trapezia *ut in f.* 5. *ejusdem laterculi* 3.

Notabis tandem lineam ab angulo ad oppositum traductum, qualis est *a. b. in fig.* 1. vocari diagonalem; latera autem dici & costas.

Dico III. Polygonæ regulares sunt Pentagonum *ut f.* 14. Hexagonum, *ut f.* 13. Octogonum, *ut* 12. *&c.* Istiusmodi enim dicuntur figuræ regulares, quæ habent æqualia latera, & consequenter æquales angulos. Quod etiam pariter statuendum est de corporibus regularibus, quorum species enumerabo capite sequenti.

Dico IV. Ex curvilineis alia est elliptica, seu ovalis, *ut* 5 *primi laterculi*; alia est hyperbolica, alia parabolica, quæ ex diversis coni sectionibus exponuntur. At

Dico V. Omnium curvilinearum præstantissima est circularis, ut postea declarabimus: sicque illam definiunt: Est figura sub unâ simplici lineâ comprehensa, quam circunferentiam nuncupant, cujus medium est punctum, à quo omnes circunferentiæ partes æqualiter distant. Præterea verò hæc in circulo animadvertenda sunt. Primò lineæ, quæ à centro perducuntur ad circunferentiam, vocantur radii & semidiametri. Nam secundò diameter est linea quævis, ducta per centrum ab una parte cir-

cunferentiæ ad oppositam. Tertiò quæ linea ejusmodi producitur extra circunferentiam, vocatur axis. Quartò spatium intra circunferentiam contentum vocatur area, & capacitas circuli. Quintò per unam diametrum in duos semicirculos dividitur. Item sextò secari potest minor circuli portio, quæ dicitur arcus circuli, & segmentum; linea autem illi subtensa, nominatur chorda. Septimò quadrans circuli, est quarta pars ipsius, quam & arcum 90 graduum vulgò appellant; cùm totus circulus in 360 gradus, seu partes æquales dividi soleat, *ut in f. 9. tertii laterc.* At præterea singuli gradus ejusmodi dividi solent in 60 minuta, quæ prima sunt. Nam singula ex istis minutis iterum dividuntur in alia 60, quæ vocantur secunda, notanturque appositis supra lineolis, & sic deinceps usque ad minutias decimas. Item cum plures circuli aliis continentur, habentque commune centrum, dicuntur concentrici; alioquin si diversa centra habuerint, sunt excentrici, *ut in 12. primi laterc.*

Notandum verò est perimetrum seu ambitum figuræ, esse lineam aut superficiem, quâ terminatur concluditurque ejus capacitas; illæque vocantur figuræ isoperimetræ, quæ ambitum æqualem habent, quanvis sint generis diversi.

CAP. III. *De figuris, seu corporibus Solidis.*

EX iis aliud est corpus angulare sub faciebus planis, quod dicitur polyedrum; quia in planis illis potest quasi sedere aut quiescere: aliud est sine angulis & Sphæroïdes; aliud ex utroque mixtum.

Dico I. Sphæroïdes multas habet species; aliud

aliud enim eſt ellipticum, ſeu ovale; aliud perfectè Sphæricum, quod propriè nominatur Sphæra, *ut in tabula 2. laterc. 1. f. 1.* Atque in Sphæra quidem obſervare eſt centrum, deinde ſuperficiem, quæ ſecundùm omnes ſui partes æqualiter à centro diſtet. Huc adde & axem, tum convexitatem, & concavitatem.

Dico II. Ex polyedris, quæ regularia ſunt, vulgò numerantur 5. primò enim eſt tetraëdrum, ſub 4 triangulis contentum; *ut in f. 3.* Secundò eſt hexaëdrum, ſeu cubus, ſub 6. quadratis, *ut in f. 4.* Tertiò eſt octaëdrum ſub 8 triangulis, *ut in f. 2.* Quartò eſt dodecaëdrum ſub 12 pentagonis, *ut in f. 5.* Quintò denique Icoſaëdrum ſub 20 triangulis, *ut in f. 6.* Quæ quidem corpora habent omnia æqualia ſive triangula, ſive quadrata, ſive pentagona; cum dicantur regularia, ut jam monui.

Notandumque eſt, Tetraëdrum idem eſſe, ac pyramidem regularem. Nam alia eſt pyramis irregularis, *ut in f. 7.* Soletque pyramis in hunc modum definiri: eſt figura ſolida, quæ ſub aliquibus planis continetur, ab uno plano ad unum punctum, ſeu apicem concurrentibus, ut patet in annotata *f. 7.* planum autem illud in quo reſidet pyramis, nominatur ejus baſis; linea *a. b.* perpendiculariter cadens ab apice in baſim, vocatur propriè perpendicularis ipſius pyramidis.

Dico III. Ex irregularibus ejuſmodi corporibus, alia prætereà ſunt generis diverſi, puta, oblonga ſolida, planis terminata, quales ſunt trabes; dicunturque oblonga parallelippeda, &c.

Dico IV. Ex corporibus mixtis, id eſt, partim angularibus, partim rotundis occurrunt Conus & Cylindrus.

Conus eſt figura ſolida, quæ à baſi, id eſt à ſub-

ſubjecta peripheria circulari, æqualiter faſtigiatur ad verticem, inſtar pineæ nucis, *ut in f. 8.* fingiturque ſic deſcribi, quaſi per converſionem trianguli, latere *a. b.* quod vocant axem Coni, manente immoto.

Cylindrus eſt figura ſolida, quæ à ſua baſi, id eſt à ſubjecta peripheria circulari, ad ſublimem æqualem & æquidiſtantem peripheriam æqualiter erigitur, inſtar columnæ cujuſdam teretis, *ut in f.* 9; ſicque appellatur Cylindrus, à voce Græca, quæ ſignificat volvere, quia volvi poteſt. Axis Cylindri, eſt linea, quæ medium ipſum penetrat, terminaturque perpendiculariter ad mediam baſim utrimque oppoſitam, ut linea *a. b.*

CAP. IV. *Proprietates angulorum.*

EX angulis præcipuè hîc eſt conſiderandus, tum rectilineus, tum angulus contingentiæ. Suntque illi vel majores, vel minores, pro majori, vel minori divaricatione laterum, quibus conſtituuntur, vel potiùs pro majori, vel minori quantitate arcus angulo obtenſi. Quare

Dico I. Angulus rectus vocatur angulus 90 graduum. Supponimus enim ex communi Mathematicorum uſu, totum circulum dividi in 360 gradus, ſeu partes æquales; tum per duas diametros ad centrum ſeſe orthogonaliter ſecantes, quadrifariam dividi, *ut in f. 9. laterc. 3. primæ tab.* Atque inde fiunt 4 arcus ſinguli 90 graduum. Cum autem cuilibet iſtiuſmodi arcui 90 graduum reſpondeat angulus rectus; ideo vulgò dicimus, angulum rectum eſſe graduum 90; ſeu habere gradus 90: plures habere obtuſum; pauciores acutum. Vt ergo judices de quantitate dati anguli, deſcribe in ipſo arcum

ex

ex puncto concursus linearum, quibus constituitur. Tum habe in promptu vel semicirculum, vel quadrantem in suos gradus 90 ritè divisum, *ut in tab.* 4, *f.* 5. Deinde in eo arcum illi, quem descripsisti, similem designa, sub eadem scilicet longitudine laterum, descriptum arcum constituentium; & habebis intentum, numerando gradus in tuo instrumento seu quadrante astronomico, illi arcui respondentes.

Dico II. Angulus contingentiæ, de quo jam supra, est quidem certæ ac determinatæ quantitatis; sed nihilominus est divisibilis in infinitum, saltem per majores & majores circulos traductos per idem punctum contactus; ut videre est in *f.* 12 *primi laterc. tabulæ* 1. Quanquam

Dico III. Talem esse naturam illius anguli, ut dividi per lineam rectam non possit; nec possit ad illum perduci linea recta, quæ circulum non secet; unde consequenter, quod admirationem movere solet, in illo angulo contingentiæ non potest designari ullus angulus rectilineus quantumvis acutus; & consequenter ille angulus contingentiæ est quovis angulo rectilineo minor. Quod quidem ut probetur, adducta in medium figura 13 *primi laterc. tabulæ* 1. Supponamus duci posse rectam hujusmodi *b. a.* quæ angulum contingentiæ dividat non secando circulum: tum à centro *c.* ducatur linea perpendicularis *c. a.* cadens in punctum contactus; deinde linea *c. d.* cadens etiam perpendiculariter in lineam *a. b.* his positis; si verum est lineam *b. a.* efficere angulum rectilineum minorem angulo contingentiæ, ipsum dividendo; sequetur in triangulo *a. c. d.* latus majus obtensum esse minori angulo;

angulo; & latus minus esse obtensum majori angulo. Atqui impossibile est illud consequens, ut postea dicam. Ergo & antec. Probatur major; quia ex hypothesi angulus *a.* ex linea *c. a.* & linea inclinata *a. b.* est acutus, cui obtenditur latus *c. d.* quod longius est in isto triangulo, nam tendit ultra circunferentiam ad lineam *a. b.* Item latus *c. a.* quod minus est, obtenditur angulo *d.* qui supponitur esse rectus ex linea *c. d.* perpendiculariter cadente in lineam *a. b.*

Objicies. Angulus ille contingentiæ, est certæ ac determinatæ quantitatis. Concedo. Ergo ad eam reduci potest aliquis rectilineus. Nego conseq. cùm enim illæ quantitates sint diversi ordinis, comparari inter se non possunt.

Dico I V. Anguli omnes recti, sunt inter se æquales. Vt per se patet. Item anguli ad verticem oppositi sunt æquales, *ut in fig.* 10. *later.* 1. Anguli *c* & *d*; aut anguli *a* & *b.* sunt enim à lineis eodem modo se intersecantibus, ut per se patet. Item æquales illi sunt anguli alternatim positi, quos efficit linea recta cadens in duas parallelas. *ut in f.* 9. Anguli *c* & *d*; aut anguli *a* & *b.* Nam ab iisdem & eodem modo positis lineis fiunt; ut per se manifestum est.

CAP. V. *Proprietates Figuræ Triangularis.*

DIco I. In omni triangulo rectilineo, tres anguli simul sumpti, sunt æquales duobus rectis. Probatur demonstrativè ad sensum; positâ *fig.* 6. *laterc.* 2. *tabulæ* 1. Si enim ex tribus angulis ejusdem trianguli, tres arcus ab eadem circini extensione descriptos sumpseris, & simul junxeris; illi reddent omnino perfectum semicirculum 180 graduum. Et verò si circulum eodem circini intervallo & extensione descripseris;

ris; tum per diametrum bifariam divifus fuerit, illius femicirculo applicati arcus ejufmodi, ipfum adæquabunt. Ergo illi tres arcus fimul fumpti obtenduntur duobus angulis rectis, qui in femicirculo bifariam in duos quadrantes 90 graduum divifo continentur: unde confequens eft tres angulos illis arcubus oppofitos æquivalere duobus rectis.

Atque hinc fequitur 1. In triangulo æquilatero, fingulos angulos effe 60. graduum, cum fint inter fe æquales.

Sequitur 2. Si in triangulo rectangulo cognoveris alterum ex acutis, tertium confequenter, qui eft complementum 90 graduum, fore tibi notum. Nam aliunde habes angulum rectum 90 grad.

Sequitur 3 Si in Ifofcele unus ex tribus angulis tibi notus fuerit; conftare & de aliis. Nam qui duo funt ad bafim, funt æquales; ut jam monui *capite* 2. Ergo uno ex illis cognito, alter cognofcitur, tum complementum ufque ad 180 pertinebit ad reliquum. Vel fi reliquus ifte fuerit primò de fe notus, complementum ufque ad 180, pertinebit ad angulos bafis, quorum unufquifque obtinebit medietatem illius complementi. Meminerifque ex angulis æqualibus ad unam bafim, æqualia effe latera; ut eodem capite monui.

Notandumque eft etiam, quâ proportione crefcunt anguli alicujus trianguli, eâdem & crefcere latera ipfis angulis obtenfa; ut per fe patet. Item è contra crefcit angulus alicujus trianguli, crefcente latere ipfi oppofito. Nec tamen in ifto laterum incremento fervatur nifi proportio Geometrica, non autem Arithmetica, per quam unum uni, & duo duobus refpondent;

dent; alioquin ſequeretur, duo latera conſtituentia rectum angulum, eſſe æqualia hypotenuſæ; quod falſum eſt. Nam ſemper duo latera alicujus trianguli ſimul ſumpta, majora ſunt reliquo, ut per ſe patet conſideranti. Item

Dico II. Eam eſſe proportionem inter latera & capacitatem trianguli, ut ipſis cognitis de illa poſſis infallibiliter ſtatuere, ut etiam de multilateris aliis tradam in Geometria practica. Item

Dico III. Eam eſſe proportionem inter latera ejuſdem trianguli, tum inter latera & ipſos angulos, ut ſi unum cognoveris latus & aliquos angulos, aliorum laterum magnitudinem facilè deprehendas. Nihil eſt difficultatis in æquilatero, cum enim in eo ſint omnia æqualia, ſi habeas unum ipſius latus eſſe leucarum 50; idem erit ſtatuendum de aliis. At in aliis rem ita perficies. Exempli cauſa; ſume triangulum. in 2. *f. laterculi* 2. *tabulæ* 1. Suppono latus *a. c.* obtenſum angulo illi recto eſſe leucarum vel pedum, ut lubuerit 50, aut 1000. Item ſuppono angulum *a* tibi eſſe notum, puta graduum 30, & conſequenter angulum *c* eſſe graduum 60. Qua facta ſuppoſitione, ſic ages per regulam proportionum. Si angulus *b* graduum 90, dat 1000 pedes pro latere illi obtenſo *a. c.* quot dabit angulus *a* 30 gr. pro latere illi obtenſo *b. c.*? Aut angulus *c.* 60 gr. pro latere illi obtenſo *a b.*?

Notandum verò eſt, eam præterea eſſe triangulorum proprietatem, ut in uno cognita angulorum aut laterum quantitas; ſimilis alterius trianguli quantitatem oſtendat. Sed

Not. 2. Similes dici triangulos, non propter eorum æqualitatem, ſed ex eo tantum, quod habeant

beant æquales angulos ſub lateribus homologis. Illa autem dicuntur latera homologa, quæ ſunt ejuſdem rationis, ſeu quæ ſunt æqualibus angulis obtenſa. Sic in *f. 7 laterculi 2*, omnes illi trianguli, aut includentes, aut incluſi, dicuntur inter ſe ſimiles. Sic trianguli 8, & 9, dicuntur ſimiles, quia angulos omnes habent prorſus ſimiles. Hæcque etiam in iis latera ſunt homologa; primò quæ obtenduntur rectis angulis ut latus *a. c.* in 8, & latus *a. c.* in 9, item latus *a. b.* in 8, eſt homologum lateri *a. b.* in 9. ac denique latus *a. c.* in 8, eſt pariter homologum lateri *a. c.* in 9. quibus quidem poſitis,

Dico IV. Triangulorum ejuſmodi ſimilium ſeu æquiangulorum latera homologa ſunt inter ſe proportionalia. Hoc eſt. Vt ſe habet *a. b.* ad *b. c.* in 8, ita ſe habet *a. b.* ad *b. c.* in 9. Quamobrem ſi circino, vel aliqua menſura alia deprehenderis in minori triangulo latus *a. b.* vel ter, vel quater contineri in *b. c.* ejuſdem trianguli; ita perinde etiam deprehendes latus *a. b.* majoris trianguli ſimilis, toties contineri in ejus latere *b. c.* Illudque eſt principium, quo nititur tota linearum Geometria, ſeu Altimetria, de qua poſteà.

Dico V. Hanc eſſe trianguli rectanguli inſignem proprietatem, quòd quadratum lateris maximi, ſeu hypotenuſæ, ſit æquale quadratis ſimul ſumptis reliquorum laterum, *ut in tab. 2. laterc. 2. fig. 2.* Atque omiſſa Pythagoræ demonſtratione apud Euclidem; illud ſatis patet, vel ex præceptis Geometriæ, quibus ſi ſingulorum quantitatem aſſecutus fueris, de veritate hujus rei conſtabit, ſubjiciturque oculis in aſſignato ſchemate.

CAP.

CAP. VI. *Proprietates aliarum figurarum.*

AD illas demonstrandas vulgò supponuntur hæc principia per se nota. 1. Totum est majus sua parte. 2. Quæ sunt eidem æqualia, sunt etiam æqualia inter se. 3. Si æqualia addantur æqualibus; vel si ab æqualibus detrahantur æqualia, restabunt semper æqualia. 4. Æquales sunt illi circuli, quorum diametri sunt inter se æquales; & è contra, &c. Atque hujusmodi suppositis,

Dico I. Parallelogramma per suam diagonalem duas in partes æquales dividuntur, ut *in tab. 1. later. 3. f. 6.* Sic enim fiunt duo trianguli prorsus æquales. Nam æquales illi sunt trianguli, qui vel duo latera, & æquales angulos habuerint; inde enim necesse est ut reliqua sint æqualia. quamobrem etiam

Dico II. Triangula inter duas parallelas, sub eadem aut simili basi, sunt inter se æqualia. Sic *in f. 7. ejusdem laterc.* Triangula *a. c. b. & e. g. f.* sunt æqualia, indéque præterea est evidens, quod sint medietates æqualium parallelogrammorum.

Inde etiam fit, ut triangulus *c. d. e. in* 8. *f.* sit æqualis cum triangulo *a. c. d.* Item consequenter, sit dimidium parallelogrammi *a. c. b. d.* Item sic parallelogrammum debet esse duplum trianguli positi supra eandem basim inter duas parallelas. Item

Dico III. Parallelogramma sub iisdem parallelis, & supra eadem basi constituta, sunt inter se æqualia; quamvis eorum alterum in infinitum protendatur. Ita *in 2. tab. laterc. 2. f. 1.* Ita, inquam, se habent paral. *a. b. c. d.* & *c. d. e. f.* Vt probetur, suppono triangulos *a. c. e.* & *b. d. f.*

esse

esse æquales, cum habeant æqualia latera & angulos. Nam latus *a. c.* est æquale cum latere *b. d.* Item ex hypothesi latera *c. e.* & *d. f.* sunt æqualia, &c. Iam igitur sublato communi triangulo *b.* 1. *e*: tum *c.* 1. *d.* superest, ut duo trapezia *a. b. c.* 1. & 1. *d. e. f.* sint inter se æqualia, quia ubi ab æqualibus tolluntur æqualia, reliqua remanent æqualia.

Deinde verò, si duobus illis trapeziis æqualibus addideris communem triangulum *c.* 1. *d.* inde fient æqualia duo illa parallelogramma *a. b. c. d.* & *c. d. e. f.* Atque ita

Sequitur 1. Nullum esse parallelogrammum adeo parvum, quod à terra in cœlum protendi in infinitum non possit, absque eo tamen quòd majus fiat, id est majoris capacitatis.

Sequitur 2. Quòd si Angelus haberet vim reducendi sese ad punctum, & consequenter etiam ad lineam (siquidem non foret potior ratio unius, quàm alterius) datam quamcunque longitudinem occupare posset; simulque adesse præsens tum cœlo, tum terris.

Sequitur 3. Duos agros, aut urbes æqualis inter se superficiei, sic posse fossis circundari æqualiter latis, & profundis; ita tamen, ut fossæ unius, plus millies & millies continerent aquæ, quàm fossæ alterius.

Dico IV. Ex planis tres istæ figuræ, nempe triangulus, quadratum, & hexagonum, replent locum; hoc sensu, quòd nihil spatii relinquant circa angulos sese contingentes; ut patet *in tab.* 2. *laterc.* 2. *figuris* 6. 7. & 8. Quamobrem istæ figuræ pavimentis sunt idoneæ.

CAP.

CAP. VII. *Proprietates figuræ Circularis, & Sphæricæ.*

DIco I. Inter figuras omnes præstantissima est Circularis, & Sphærica. Prob. Quia Circularis, & per proportionem Sphærica, mirabiles prorsus habet proprietates. Primò enim circularis, est omnium simplicissima; siquidem unica & simplici linea perficitur; cum tamen contineat potentiâ angulos in infinitum; tum omnis ferè generis figuras, quæ in ea describi possunt. 2. Est figura omnium pulcherrima; nam in ea apparet maxima partium omnium conformitas, proportio, similitudo; & verò omnes uniformiter difformiter à centro recedunt, servata omnimoda proportione. 3. Vt notavit Arist. Circulus habet multa simul contraria, ex quibus constat. Ita enim constat ex diametro & circunferentia mobili, simul ac centro immobili; constat ex convexo & concavo: simul habet motum celerem ac tardum; quia partes diametri ea proportione celeriùs moventur, quò sunt remotiores à centro: Item simul habet motum deorsum, ac sursum; quia dum volvitur, una pars diametri deprimitur, ascendente altera: habet infinitas bilances, ut ita loquar, perinde ac diametros: continet omnes possibiles inclinationes secundùm varias sui diametros: In eo neque est principium, neque finis; potestque in eo ubique esse principium, & finis: movetur circa centrum, eundem semper locum retinendo: aptissima est figura ad circumvolutiones, sicque rotarum beneficio trahuntur currus, &c.

Dico II. Isoperimetrarum figurarum capacissima est circularis. Esto enim circulus, quadratum,

dratum, & oblongum rectangulum; ut in tab. 2. laterc. 2. fig. 3, 4, & 5. etsi æqualem ambitum seu perimetrum habeant; maximam tamen omnium capacitatem habet circulus. Vnde si corporis Sphærici, aut si pilei, *v. c.* partes comprimas, varioque modo configures; quo magis recedet à Sphæricitate, minùs habebit capacitatis. Item eò capacior erit figura, quò magis ad circularem accedet. Ita si compares illud quadratum, & oblongum rectangulum ad invicem; etsi habeant parem ambitum, ut vides; continentur tamen 25 parva quadrata in quadrato; cùm oblongum non habeat nisi 20. Ita pauciora haberet figura triangularis. Plura haberet figura hexagona, quàm quadrata, aut pentagona. Vnde & digna est prorsus admiratione apum industria in ædificandis cellulis, quòd ex iis figuris quæ locum replent, hexagonam, tanquam omnium capacissimam eligant.

Dico III. In circulo ea est proportio diametri, & circunferentiæ, ut alterutra cognita, omnes illius dimensiones, tum & dimensiones Sphæræ assequaris; ut patebit in sequenti tractatu.

Notabis autem ex Archimede, rationem circunferentiæ ad diametrum, non admodum superare triplam, eamque esse circiter ut 22 ad 7. Quare ut ostenditur *in tab.* 4. *fig.* 4. si diametrum Circuli in 7 partes æquales diviseris, tum illius circunferentiam in longum eductam, in similes partes partitus fueris; illud quod docet Archimedes, satis planum fiet. Item

Not. 2. Circulos esse in duplicata ratione suarum diametrorum; Sphæras autem esse in triplicata. Memineris verò ex Arithmeticâ, *tertia parte, cap.* 1. sub finem; quid sit duplicata, tri-

triplicata, aut quadruplicata proportio. Cum igitur sic ajo, sensus est, Circulum aut Sphæram minorem, toties contineri in majori, quoties primus ex illis proportionalibus numeris continetur, vel in tertio, si agitur de Circulis; vel in quarto, si de Sphæris. Ita enim si dentur duæ Sphæræ, quarum altera sit diametri pedalis, altera bipedalis; bipedalis continebit octies pedalem. Item si sint ejusdem materiæ; & altera sit tantùm unius libræ, altera erit 8 librarum; & sic de aliis.

CAP. VIII. *Descriptiones linearum.*

1. PRopositio. *Lineam in duas partes æquales dividere.*

Praxis. Esto *fig.* 3. *primi later. tab.* 1. Ex punctis extremis lineæ illius, aperto ad libitum circino, describe arcus se se intersecantes, tum supra lineam, tum infra; ac deinde per illorum arcuum sectiones, designa lineam; hæc datam secabit in medio. Pari methodo angulum aliquem in duas partes æqualiter divides; supposita figura 13, tertii later. in tab. 2. ex *a* quolibet circini intervallo, designa puncta *c.* & *b.* ex iis punctis describe arcus *e* sese intersecantes; Ex ea sectione ducas lineam *e. a.* secabit medium angulum.

2. Prop *Dato in linea puncto aliquo medio, ex eo perpendicularem excitare.*

Praxis. Si normam, seu squadram in promptu non habes; ex illo puncto, quolibet circini intervallo idoneo, designa hinc inde puncta in illa linea; tum ex illis punctis, quolibet etiam circini intervallo, describe arcus sese intersecantes: ex illorum sectione ducenda est linea ad datum punctum.

3. Prop.

3. Prop. *In extrema aliqua linea excitare perpendicularem.*

Praxis. Esto fig. 12. tertii later. in 2 tab. ex *a* quod est extremum datum, describe arcum *c* quolibet circini intervallo: tum ex puncto *e* eodem circini intervallo, designa punctum in isto arcu: deinde ex illo puncto describe alium arcum *e. d.* ac denique supra istum arcum, ter replicato illo circini intervallo, tertium punctum designabis, ex quo fiet quæsita perpendicularis. Potesque etiam hac methodo examinare, num aliqua linea sit verè perpendicularis.

4. Prop. *Ad datum punctum, seu datam distantiam scribere parallelam.*

Praxis. Esto fig. 11. ejusdem laterculi. Detur linea *a. b:* tum assignetur distantia in puncto *c.* ex illo *c*, duco ad libitum rectam *c. b:* deinde ex puncto *c* describo arcum *b. d.* ad libitum: item similiter eodem circini intervallo ex *b* describo arcum *c. a.* Hujus magnitudinem assumo, illamque transfero ad arcum *b. d.* & designat punctum *d.* per quod ducatur linea parallela *c. d.*

5. Prop. *Datam lineam in partes centesimas, millesimas, aliasque id genus dividere.*

Praxis. Habes hujus divisionis typum *in fig.* 1. *tabula* 4. possetque ad libitum fieri divisio in partes minores, productis illis parallelis.

6. Prop. *Datam lineam dividere in datas partes.*

Praxis. Attendendum est ad fig. 2. ejusdem tabulæ. Sume ad libitum lineam q. e. quæ sit major quàm quæ data est. Istam, aperto ad libitum circino, divide in 5 partes æquales, si 5. postulantur. Tum ex utraque extremitate 5 partium, designa arcus se intersecantes in *v*;

unde fiat triangulus æquilaterus *v. q. l.* deinde ex puncto *v* duc lineas ad sectiones designatas in linea inferiori. Atque his positis; si linea *a. o.* detur dividenda in quinque partes; illius longitudinem designa in utroque latere hujus trianguli, figendo crus circini alterum in puncto *v.* tum istam lineam *a o.* dispones inter puncta hujusmodi annotata; fietque divisa secundùm intentum. Idem pari modo perficietur de quâcunque aliâ lineâ sic dividendâ.

7. Prop. *Datis duabus lineis rectis mediam proportionalem invenire.*

Praxis. Vt in 12. *f. laterc.* 2. *tabulæ* 1. Sint datæ duæ lineæ, quæ in directum collocentur; nempe *l. v.* & *v. r.* quæ unam quasi totalem constituant, ex cujus medio *m.* fiat semicirculus *l. t. r.* tum erigatur perpendicularis, *v. t.* in puncto conjunctionis lineæ *l. v.* & *v. r.* hæc ipsa perpendicularis attingens circulum, dicitur esse media proportionalis quæsita. Vt enim se habet linea *l. v.* ad *v. t,* ita *v. t.* ad *v. r.* quemadmodum demonstratur apud Euclidem.

In numeris reperies medium, & tertium proportionalem, qui scilicet habeat proportionem ad secundum, quam iste ad primum: reperies, inquam, si secundùm hunc multiplicaveris per seipsum; productum autem dividas per primum; nam quotiens erit tertius proportionalis. Ita se habent 36. 54. & 81. ut enim numerus 54 continet numerum 36 & insuper mediam ejus partem, ita numerus 54 continetur in 81. De quarto numero proportionali inveniendo communis est regula aurea proportionis, seu Trium. Inventionem linearum proportionalium aliarum habes ex 6. Euclidis: illasque prætermitto, quia nobis usui non sunt futuræ.

CAP.

CAP. IX. *Aliæ praxes circa figuras.*

PRop. I. *Datis tribus punctis, modò in directum non disponantur, per illa circulum describere.*

Praxis. Hoc facilè intelliges, etsi desideretur figura. Esto puncta *a. b. c.* describe ad libitum, servato circini eodem intervallo, arcus, ex puncto *a* & ex puncto *b.* se mutuò secantes duplici in parte opposita. Tum mutato ad libitum circini intervallo, prout opus erit, describe pariter sese duplici in parte opposita intersecantes arcus ex puncto *b.* & ex puncto *c.* Deinde per illorum arcuum sectiones duc lineas rectas; punctum concursus erit centrum quæsiti circuli.

Prop. II. *Dato circulo, invenire centrum illius.*

Praxis. Vt *in tab. 2. laterc. 3. fig. 5.* Duc ex una parte circuli ad oppositam pro libito lineam *a. b.* hanc divide in duas partes æquales juxta primam propos. superioris capitis, linea hæc dividens transit per centrum circuli. At si media ista bifariam quoque dividitur per lineam *c. d,* sese intersecabunt in centro. Tum etiam hoc pacto circulus quatuor in partes æquales dividitur, si ducta per centrum linea, hanc per medium dividas: poteritque hac ratione quadratum inscribi in circulo, si per illarum linearum extremitates lineas duxeris; ut *in fig. 11. later. 3. tab. 1.* Item, circulum divides in 6 partes æquales, & in eo describes hexagonum, sexies replicando intervallum circini, quo circulus ipse describitur. Item, bis tantùm replicando, habebis latus trianguli æquilateri. Item, circulo quatuor in quadrantes diviso, iterum dividi potest 8 alias in partes, quæ adjunctis istis 4, efficiant latera omnia dodecagoni; si nem-

pe intervallum circini quo describitur circulus, posito crure altero ad singula quadrantium puncta, hinc inde ad circunferentiam converteris.

Prop. III. *Ellipsim, seu figuram ovatam describere.*

Praxis. Vt *in tab.* 1. *later.* 1. *f.* 5. describe duos circulos occultos eodem circini intervallo; alterum quidem per centrum alterius figendo crus circini immotum in illius circunferentia. Deinde ex *a* communi sectione, duc lineam per centrum circuli usque ad circunferentiam in *b.* hæc linea est extensio circini qua perficietur ellipsis, posito hinc inde crure immoto circini in illorum circulorum sectionibus.

Prop. IV. *Data linea recta, in ea describere triangulum æquilaterum.*

Praxis. Vt *in tab.* 2. *laterc.* 3. *fig.* 7. facto circini intervallo ad longitudinem datæ lineæ *a. b.* ex punctis illius extremis *a.* & *b.* describe arcus sese intersecantes in *c:* deinde ex puncto sectionis illius duc latera *c. a.* & *c. b.* tuncque habebis intentum.

Prop. V. *Quadratum describere in data linea.*

Praxis. Vt *in tab.* 2. *laterc.* 3. *f.* 8. Esto igitur linea data *a. b.* In illius extremitate *a*, beneficio normæ, vel alia methodo jam tradita, excita perpendicularem *a. c.* ad longitudinem lineæ *a. b.* Tum ex punctis *b.* & *c.* describe arcus se intersecantes in *d:* si duas alias rectas duxeris ad punctum illius sectionis; erit perfectum opus. Duplicare autem poteris quadratum, si in illius diagonali quadratum aliud excitaris. Nam juxta assertionem 5. capitis 5. quadratum lateris hujusmodi, æquale est simul sumptis duobus quadratis laterum constituentium angulum, cui latus istud opponitur.

Prop.

Prop. VI. *Pentagonum describere, seu latus ipsius reperire in dato circulo.*

Praxis juxta *fig.* 1. *tertii later. tab.* 2. Posito circulo, & quatuor æquales in partes diviso; semidiametrum *a. b.* divide bifariam in *f.* tùm ex puncto *f*, extende circinum in punctum *c.* & in illa extensione *f. c.* describe arcum *c. h.* deinde iterum extende circinum ex *c* ad punctum *h.* tunc illa postrema extensio dabit latus pentagoni *c. g.*

Prop. VII. *Dato circulo, heptagoni latus reperire.*

Praxis. Vt *in* 2. *f. ejusdem later.* Esto circulus quadrifariam divisus per duas diametros orthogonaliter sese ad centrum intersecantes. Tum ex puncto *c*, ad intervallum semidiametri designentur hinc, atque inde in circunferentia puncta *e* & *f.* ex quibus ducatur recta *e. f.* secans lineam *c. d.* in puncto *g.* media hujus pars nempe *e. g.* est latus heptagoni; cujusmodi vulgò ad sensum saltem assumi solet.

Prop. VIII. *Transformare figuram in alias speciei diversæ.*

Praxis. Quia ex doctrina superiori capitis 6. Triangula omnia inter easdem parallelas, & sub iisdem basibus, sunt æqualia; possunt hoc pacto effici triangula diversæ speciei, nempe tum rectangula, tum alia, quæ tamen eandem capacitatem servent. Item etiam ex dictis, ubi parallelogramma, & triangula, sub eadem basi, & sub iisdem parallelis sunt constituta; tunc parallelogramma sunt dupla illorum triangulorum; consequens est, ut si bifariam in partes æquales dividuntur illa parallelogramma, reddantur æqualia cum ejusmodi triangulis. Item, ut *in fig.* 10. potes tali triangulo attribuere

buere basim duplo majorem, quàm parallelogrammo integro; in qua hypothesi, illa obtinebunt perfectam æqualitatem.

Prop. IX. *Dato rectangulo oblongo, illi æquale quadratum constituere.*

Praxis. Rectè id fiet, si duabus lineis quæ sunt circa angulum eundem in directum positis, repereris mediam proportionalem; juxta ultimam propos. capitis superioris. Nam illa media proportionalis erit latus quæsiti quadrati.

Prop. X. *Dato quadrato æquale rectilineum aliquod oblongum reperire.*

Praxis. Ad *f.* 9. *tertii later. tab.* 2. Latus *a. c,* ac postea latus *d. c.* divide in tres partes æquales. Deinde per tertiam partem ad *a,* tum similiter & per tertiam ad *f* ex puncto *b.* duc ad libitum lineas *b. e,* & *b. f.* ac denique producantur latera *a. c. f.* & *d. c. e.* sic vulgò ajunt determinari quantitatem quæsiti rectanguli, per intersectiones factas in punctis *e.* & *f.*

Prop. XI. *Dato circulo, æquale triangulum constituere.*

Praxis. Vide fig. 6. tabulæ 4. Erigatur perpendicularis *a. c.* in extrema semidiametro *b. a.* illa autem perpendicularis *a c.* sit æqualis cum perimetro dati circuli. Deinde ex centro *b* ducatur linea *b. c.* tunc ex communi praxi habetur triangulum æquale circulo; probatur istud, metiendo utrumque, juxta præcepta Geometriæ, quæ est etiam communis ratio probandi ejusmodi problemata, ne impediantur nimis tyrones.

Prop. XII. *Dato circulo æquale quadratum invenire; seu circulum quadrare.*

Praxis. Varii sunt modi solvendi hujus problematis. Eam esse idoneam rationem vulgò ajunt;

ajunt ; si inventi, per superiorem praxim, trianguli latus *a. c,* cum semidiametro circuli in directum posueris; unde mediam proportionalem investiges, quæ sit latus quæsiti quadrati.

Sed hæc alia est quadrandi circuli ratio magis trita. Circulum divide in 4 partes æquales ut *in f.*3. *later.*3. *tab.*2. Deinde semidiametrum divide etiam in 4 partes æquales, similemque partem æqualem adde ad singulas semidiametros, tunc ad earum extrema descriptis 4 lateribus, habebis quadraturam dati circuli.

Hanc denique juxta alios habeas circuli quadraturam, ex figura 4 ejusdem laterculi. Ac primò quidem suppono illius circuli diametrum *a. c.* divisisse me in 14. partes æquales. Suppono etiam 2. ex undecima parte erigi perpendicularem *d. f* usque ad circuli circunferentiam. Item ductam esse lineam *f. c.* quæ compleat triangulum rectangulum *f. d. c.* qua facta præparatione; Dico hypotenusam *f. c.* esse latus quadrati æqualis dato circulo. Quod quidem ut probem

Suppono 3. capacitatem illius circuli mihi notam esse ex præceptis Geometriæ, eamque esse v. g. 154. Atqui linea *f. c.* est latus quadrati, cujus capacitas perinde est 154; quamobrem illam æqualitatem infero.

Vt autem probetur minor; suppono ex assertione 5. capitis 5. quadratum lineæ *f. c.* esse æquale duobus quadratis simul sumptis lateris *f. d.* & lateris *d. c.* atqui quadrata illa duo simul sumpta, sunt 154 ergo, &c.

Probatur minor: quia primò latus *d. c.* cum ex hypothesi sit undecim partium æqualium, habet consequenter quadratum 121 : aliunde verò secundò quadratum lateris *f. d,* est 33. qui numerus junctus cum numero 121 efficit 154.

ergo duo illa quadrata simul sumpta sunt 154. Superest autem ut probem quadratum lateris *f. d.* esse 33. Atque ut id præstem, duco ex centro *e* lineam *e f* ad punctum extremum lineæ *d. f.* hæc autem linea debet esse 7 partium, quia est semidiameter, & media pars illius diametri, quam posuimus divisam esse in partes æquales 14: & consequenter quadratum illius lineæ est 49. Item ex hypothesi latus *d. e.* est tantùm 4 partium, ac proinde pro quadrato habet 16. Item suppono *f. e.* esse hypotenusam trianguli *f. d. e.* cujus quadratum 49, est consequenter æquale quadratis simul sumptis tum lateris *d. e.* tum lateris *f. d.* Atque his positis, sic argumentor; si subtrahatur quadratum lateris *d. e.* puta 16. ex quadrato lateris *f. e.* 49. residuum erit valor quadrati lateris *f. d.* Atqui residuum illud est numerus 33. Ergo valor quadrati illius est 33. qui numerus, ut ajebam, junctus cum 121, efficit 154. unde sequitur quadratum lateris *f. c.* esse 154. Ergo est æquale cum dato circulo, cujus area supponebatur esse 154.

Atque hæc quidem quadratura circuli, saltem mechanicè certa est, & ad usum sufficit; quamvis omni ex parte non probetur Geometricè.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

Geometria Practica.

PRÆFATIO.

HÆc facultas, quam alii Geodæsiam appellant, est ars mensurandæ cujuslibet magnitudinis. Mensurare autem, est quærere quoties determinata aliqua, & communis magnitudo, reperiatur in alia, cui applicatur. Atque ita cum tres omnino sint species magnitudinis, seu quantitatis; nempe linea, superficies, & corpus; metiri lineam, est quærere quoties certa aliqua, & determinata linea, puta pedalis, cubitalis, aut alia id genus, in ea contineatur. Metiri superficiem, est quærere quoties in ea reperiatur minor aliqua superficies quadrata; nempe vel pollex, aut pes quadratus, vel jugerum, aut ut alii apud nos vocant arpennum, vel leuca quadrata, &c. Ac denique metiri corpus, est investigare quoties in eo contineatur minus aliquod corpus; puta vel pollex cubicus, vel pes, aut cubitus, vel una leuca cubica, &c.

Notandumque *est hæc vulgò à Geometris enumerari mensurarum genera. 1. Est pollex, 12 partibus, quas lineas vocant, distinctus. Quanquam pro prima mensura, & ad quam reliquæ omnes revocentur, statuunt granum hordei sumptum secundùm latitudinem. Item statuunt 4 ex granis ejus-*

modi, componi digitum, quæ alia est ex minoribus mensuris. Huc accedit tum palmus, tum pes Geometricus, & quem Regium appellant ex pollicibus 12. Item est & cubitus; nempe longitudo petita à flexu brachii medii, usque ad manum extremam, quæ apud Geometras, palmis sex definitur. Item est ulna communis, 4 pedibus. Vlna autem agrestis, seu orgia, sex habet : Pertica verò decem, unde & vocatur decempeda. Huc denique accedit, tum milliare, ex mille passibus Geometricis; tum leuca: quanquam diversæ rationis sunt leucæ. Nam Italicæ sunt tantùm ex mille passibus; ideoque propriè dicuntur milliaria. Leucæ autem Gallicæ, & Hispanicæ milliaria duo continent; Germanicæ autem constant ex duabus leucis Gallicis. Persæ & Græci olim habuere suas parasangas, & stadia; Ægyptii Schœnos. Atque ita varii varias instituere distantiarum & longitudinum mensuras. Quæ communiores sunt apud Geometras, his versibus comprehendi solent:

Quatuor ex granis, digitus formabitur unus.
Est quater in palmo digitus: quater in pede palmus:
Quinque pedes passum faciunt : passus quoque centum
Viginti quinque, stadium dant: sed miliare,
Octo dabunt stadia : at duplicatum dat tibi leucam.

Iam verò ut tractatum istum ordiar; suppono communem ejus divisionem in Altimetriam, seu Longimetriam, de lineis rectis : tum in Planimetriam, de planis: ac denique in Stereometriam, de solidis corporibus mensurandis : quas partes variis capitibus comprehendo.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

GEOMETRIA PRACTICA.

CAP. I. *Altimetria, ſeu Longimetria, & ejus principia.*



Ars hæc verſatur in dimenſione rectarum linearum. Quo nomine complectimur diſtantias, ſeu intervalla & longitudines locorum; tum rerum etiam earum quæ ſub aſpectum cadunt altitudines, latitudines, ac profunditates.

Sciendumque eſt, diſtantias illas à Geometris non deprehendi, niſi beneficio triangulorum, quæ repræſentantur certis in inſtrumentis ad eos uſus comparatis. Quæ triangula in inſtrumentis repræſentata, ſimilitudinem habent cum triangulis imaginariis, quorum latera etiam imaginaria ſupponuntur pro rerum diſtantia, aut altitudine. Ita in 1 *fig. laterc.* 1. *tabulæ* 3. per lineam viſualem *c. d,* ſimul cum inſtrumenti partibus *c. e.* & *d. e.* conſtituitur triangulus rectangulus *c. e. d.* qui ſimilis eſt cum triangulo imaginario *c. a. b.* cujus latus imaginarium *a. b.* ſupponitur pro diſtantia turris *b.* à puncto *a.* Quare ex doctrina ſuperioris

rioris tractatus *cap.* 5. ad finem; cùm similium, seu æquiangulorum triangulorum latera homologa, sint proportionalia; cognito triangulo, quod beneficio radii visualis perficitur in instrumento; cognoscetur quoque quantitas laterum, quæ in imaginario investigatur, per proportionem quam inter se habent duo illa triangula. Vt enim se habet latus, *c, e,* ad latus *e, d*, ita se habet latus *c, a*, quæ est altitudo mensoris cognita, ad latus *a, b,* quæ est distantia quæsita.

Sciendum est 2. Hunc in usum inventa esse varii generis instrumenta pro cujusque libito. Aliis enim magis placet Quadratum Geometricum, ut *in tab.*3, *laterc.* 1, *fig.* 2, *& in aliis laterculis,* tum Scala altimetra, in dorso Astrolabii seu Planisphærii descripta: aliis Radius astronomicus, seu Baculus Iacob; qualis jam est assignatus in *tab.* 3, *laterc.*1, *fig.* 1. Aliis Quadrans astronomicus, in 90, gr. ritè divisus; ut in *later.* 2, *f.* 1, aliis Holometrum aut Trigonometrum, ut in 3, *laterc. f.* 1, & 2.

Notandum verò est in Quadrato Geometrico; Radio astronomico; aliisque id genus instrumentis, debere observari latera partibus inter se æqualibus, & æquali utrinque numero distincta; qui numerus partium in singulis lateribus, est, vel 60: vel 1000: vel plurium, aut pauciorum ad libitum.

Not. 2. Ex istis lateribus alterum vulgò appellatur umbra recta, alterum autem umbra versa; linea autem diagonalis à centro prodiens, dicitur umbra media. Nos appellabimus *Transversum* latus illud quod est oppositum lateri pinnularum, soletque esse parallelum horizonti, tunc maximè quando instrumentum est

immobile. Alterum autem appellabimus latus *Rectum*, quod est parallelum mensori, & perpendiculare horizonti.

Not. 3. Alia duo latera partium divisionem hujusmodi in se descriptam non habent, quia supponuntur tot esse partium; frustra autem describerentur, quia non attinguntur unquam ab Alhidada quam & Mediclinium vocant. At

Not. 4. Alhidadam esse dioptram versatilem, ab instrumenti centro veluti exeuntem, suis pinnulis, seu pinnacidiis instructam, per quæ à centro instrumenti, fingitur transire visualis radius: illique in dioptra ipsa respondet linea, quam vocant, *fiduciæ*: Quia hujus tantùm habetur ratio, in designandis partibus lateris, aut recti, aut transversi.

Not. 5. Fulcrum, seu virgam mensoriam certæ longitudinis esse comparandam; illique instrumentum debere ita aptari, ut latus mensori pararellelum dirigatur ad libellam, neutramque in partem declinet: Quo facto Alhidada in Quadrato Geometrico; vel Transversarium in Radio astronomico, illi per geminam fistulam ad angulos rectos commissum, disponi sic debet, ut per utramque pinnulam objectum videri possit. Item

Not. 6. Si linea fiduciæ præcisè attigerit lineam umbræ mediæ, dum investigas longitudinem; inde consequens est ut longitudo plani, sit æqualis cum virga, aut altitudine mensoris: alioquin tunc foret minor, si tantùm attingeret partes aliquas lateris transversi infra positi. Quanquam illud vix contingit; quia nunquam ferè investigamus nisi distantias in plano longiores, quo in casu semper attinguntur partes lateris recti, seu quod est mensori parallelum. Item

Not.

Not. 7. Si distantia in plano longior fuerit, debet peti altior locus, unde res distans commodè possit percipi; sed altitudo ab oculo mensoris ad planum illud scienda est, cum sit mensura quæsitæ distantiæ. Atque his prænotatis pergitur ad praxim.

CAP. II. *Altimetriæ, seu Longimetriæ praxes.*

VAriæ sunt species Altimetriæ: alia enim est distantiarum in plano: alia altitudinum, quæ dicitur potissima species, & à qua nomen trahit Altimetria: alia autem est latitudinum: alia denique profunditatum. Hæc autem variis problematis jam exponimus; posita ante oculos tabula tertia.

Problema I. *Rei distantiam in plano, seu longitudinem metiri.*

Praxis. Paratis instrumentis, ut decet, nempe si Radius astronomicus; aut Quadrati Geometrici latus mensori parallelum perpendiculariter constiterit. Tum quod spectat Radium astronomicum; si transversarium æquales habuerit partes cum recto: aut si in Quadrato dioptra in objectum destinata, mediam umbram attigerit; jam diximus, in eo casu fore æqualem distantiam cum altitudine virgæ mensoriæ. Alioquin ea proportione minor futura est distantia, quâ pauciores partes designabuntur in latere infimo transverso. Nam si pars abscissa fuerit triplo minor alio latere, tunc etiam triplo minor futura est distantia.

At in Radio astronomico, *fig.* 1. *later.* 1. cum transversarium longius est, ut se habet rectum latus *c. e. exempli gratia* 10 partium, ad segmentum *e. d.* partium 30. Ita mensoris altitudo *c. a.* 12 pedum, ad distantiam *a, b.* eritque pedum 36.

In

In Quadrato Geometrico ut *in fig.* 1, *later.*4, ut ſe habet lateris abſciſſi pars *e,d,* 40. partium, ad latus integrum, *c, d,* 100. Ita altitudo *c, b,* pedum 10, ad diſtantiam *b, a,* & toties in ea continetur, quoties pars *e, d,* continetur in latere *c, d,* eritque diſtantia pedum 25.

Atque hujus quidem problematis, aliorumque id genus ratio petenda eſt ex Elementali Geometriæ ſuperiori, *cap.*5, aſſertione 3, & 4.

Problema I I. *Altitudinem rei propoſitæ invenire, ope Quadrati Geometrici.*

Praxis. Sic præparatur inſtrumentum, ut centrum illius ponatur infra, & conſequenter tranſverſum latus, partibus diſtinctum, ſuperiorem locum obtineat, ut *in fig* 2, *later.* 1, & 4. Item hîc ſupponitur nota diſtantia, juxta præcedens problema.

Notandumque eſt 1. Si dioptra cadit in umbram mediam, ſeu diagonalem inſtrumenti, tunc eſſe diſtantiam æqualem cum altitudine. Atque etiam ut altitudinem hujuſmodi, abſque ope Arithmeticæ conſequaris; diſpone dioptram ad diagonalem inſtrumenti; tum accede, aut recede tandiu, dum per pinnulas altitudinem inveſtigandam percipias; tunc enim certò ſtatues æqualem eſſe illam, cum diſtantia; quam diſtantiam pro tuo libito, & quo volueris modo metieris, ut judices de illa altitudine.

Not. 2. Si dioptra cadit in latus rectum, ut in citatis figuris, tunc certum eſt altitudinem eſſe minorem diſtantia: eritque comparanda pars abſciſſa cum toto latere, per regulam 3, in hunc modum: ut ſe habet totum latus *v, c,* 100 partium ad partem abſciſſam, puta 50. Ita diſtantia cognita, puta 30 pedum; ad quæſitam altitudinem. Hæcque erit 15 pedum. At è contrà,

Not.

Not. 3. Tunc fore altitudinem majorem distantia, si dioptra cadat in latus transversum, quod supra est positum, & parallelum horizonti. Atque in eo quidem casu, ut se habet pars abscissa puta 50, ad totum latus quadrati 100. Ita distantia cognita, puta 60 pedum, ad quæsitam altitudinem. Quo pacto pars abscissa in regula trium obtinebit primum locum; eritque divisor; & dabit 120 pro quæsita altitudine, in nostra hypothesi. Et verò ut totum latus bis continet partem hanc abscissam, ita altitudo quæsita, in hac nostra hypothesi, debet bis continere distantiam, quam supponimus esse 60 pedum.

Not. 4. Vt habeatur tota rei propositæ altitudo, ab ipso plano cui inexistit; invento quotienti addendam semper esse altitudinem virgæ mensoriæ, seu mensoris.

Notabis denique ex his etiam satis colligi usum Radii astronomici, ad solvenda eadem problemata.

Problema III. *Metiri distantiam in plano, quando in ejus extremo erecta est altitudo aliqua perpendicularis, cujus tamen basis, seu extremum infimum non cernatur. Tum deinde statuere de illa.*

Praxis. Hîc sunt opus stationes duæ, in eodem plano, & secundùm lineam rectam, ut *in fig. 2. laterculi* 4.

Observandumque est primò spatium, seu differentiam inter illas stationes duas, tot esse passuum; puta 6.

Observandum est secundò, quas partes in eodem Quadrati latere abscindat dioptra in singulis stationibus, dum in eandem semper altitudinem destinatur visualis radius.

Item

Item obſervanda eſt differentia partium in utraque illa ſtatione abſciſſarum. Hæc autem differentia, eſt numerus partium ille minor qui ſubtrahitur ex parte majori lateris abſciſſi in altera ſtatione. Vnde ſic Clavius inſtituit terminos Regulæ trium, ad ſolvendam quæſtionem. Vt ſe habet differentia partium abſciſſarum, ad differentiam ſtationum; ſic tota pars major complectens etiam differentiam partium utriuſque ſtationis; ad quæſitam diſtantiam. *Exempli cauſa.* Ad *fig.* 2, *laterc.* 4. Sint abſciſſæ partes 20 in ſtatione *c, d,* tum inter ſtationes facta differentia, ſeu ſpatio perticarum 8; in ſtatione *g, f,* abſcindantur 30; differentia partium inter 20, & 30, erit 10. Sic ergo age. ut 10 ad 8; ita 30 ad quæſitam diſtantiam. Ita Clavius.

Notandumque eſt; inventâ diſtantiâ hujuſmodi, poſſe conſequenter ſtatui de altitudine; juxta methodum ſuperiori problemate explicatam.

Problema IV. *Metiri altitudinem turris, per umbram, aut Solis, aut Lunæ.*

Praxis. Sit turris *a, b,* cujus umbra projiciatur *v, c,* ad 50 pedes. Figatur autem in terra baculus, cujus altitudo ex terra prominens ſit pedum 6. projiciens umbram ad 16 pedes. Sic age; ut ſe habet umbra 16 pedum ad altitudinem baculi, pedum 6. Ita umbra turris 50 pedum, ad altitudinem ipſius turris.

Problema V. *Datæ latitudinis quantitatem indagare.*

Praxis ad figuram 2, laterc. 2, ſupponitur primò Quadratum, vel duplex conjunctim, ut in aſſignata figura; vel idem replicandum. Item, ſupponitur Quadratum conſtitui in aliquo fulcro parallelum horizonti, ſecundùm ſuam planitudinem. Item *Notan-*

Notandum est, hîc supponi cognitionem distantiæ, tum objecti *a*, tum objecti *b*, juxta superiores praxes. His autem præsuppositis, sic age:

Primò designa tibi certum aliquod punctum in spatio interjecto *a, b*, puta *c*, in illud destinando radium visualem *o, k, c*, per pinnulas lateri illi affixas. Tum dioptram dirige in punctum *b*, ut habeas latitudinem *c, b*, hoc modo. Vt se habet totum latus Quadrati, ad partes abscissas in *g*, sic distantia cognita *o, c*, ad latus *c, b*, numerum autem inde collectum serva.

Secundò, idem præsta circa alteram partem latitudinis, observando partes abscissas in *f*, summamque ex numero utriusque partis collectam, statues esse totam latitudinem *a, b*.

Problema VI. *Putei, aut fossæ profunditatem invenire.*

Praxis. Adverte ad *fig.* 3, *laterculi* 2, & observa latitudinem putei *b, d*, in ea Quadratum ritè disponendo; ejusque dioptram cum radio visuali dirigendo in *e*, unde fiant similes trianguli *a, b, c*, & *e, d, c*. Deinde sic age. Vt se habet segmentum *b, c*, ad totum latus *a, b*. Ita latitudo *b, d*, ad profunditatem *d, e*.

CAP. III. *De usu Trigonometri.*

S*Vpponio* Trigonometrum, ut videre est in *tabula* 3, *later.* 3, *fig.* 1, & 2, constare ex tribus regulis, quarum una est basis instar; ex aliis autem altera, ipsi ad extremam partem infigitur circa centrum quoddam commune per modum circini. Altera tandem per fistulam illi basi committitur, modò adducenda, modò reducenda, prout res postulat. Omnes illæ regulæ in æquales partes distinguuntur; habentque sibi

adjuncta

adjuncta pinnacidia, ſuoque fulcro baſis firmari & ſuſtentari debet.

Poteſt quidem iſtud inſtrumentum aptari in morem Radii aſtronomici, ſeu Baculi Iacob; ſed proprium hunc uſum habet, ut citra Arithmeticam ſerviat Altimetriæ. Quod *exempli cauſa,* uno vel altero in problemate aperio.

Problema I. *Diſtantiam in plano metiri.*

Praxis. Advertendum eſt ad primam figuram; ſuntque hîc opus duæ ſtationes per lineam rectam in latum: quam lineam rectam obſervabis deſignando hinc inde certa aliqua ſigna transmiſſo per pinnulas baſis, viſuali radio.

In prima ergo ſtatione latus baſi affixum deſtina in objectum diſtans; & ſerva angulum quem efficit, per pinnulas intuendo.

Tum pergendo ad alteram ſtationem, numera vel paſſus, vel perticas: deinde latus mobile ſic alteri admove, ut inter utrumque, tot tantùm partes æquales intercipiantur, quot numeraſti paſſus, vel perticas. Quo facto, ubi inſtrumenti baſim ritè diſpoſuiſti intra lineam rectam, de qua dixi; ſic inflecte latus iſtud ad alterum, dum idem punctum objecti per foramina pinnularum inſpicias. Tunc numerando partes æquales hujus lateris, à baſi, ad angulum quem efficit cum alio latere; ſtatues ex ſtatione hac poſtrema ad objectum diſtans, tot eſſe vel paſſus, vel perticas. Alterum autem latus, denotabit diſtantiam primæ ſtationis.

Problema II. *Altitudinem metiri ut in 2 fig.*

Praxis. In unica ſtatione iſtud perficitur. Suppoſita igitur diſtantia tot paſſuum; ſic admove latus mobile ad alterum, ut in baſi tot tantùm partes intercipiantur. Tum latus iſtud erige perpendiculariter. Ac deinde alterum

baſi

basi infixum tandiu inclina, dum altitudinem quæsitam inspexeris. Quo facto; numera partes in latere perpendiculari interceptas, & definies tot esse passus in data altitudine.

Problema I I I. *Profunditatem fossæ metiri.*

Praxis. Vbi nota fuerit latitudo illius fossæ; eâdem uteris methodo, ac in altitudine investiganda; si modò inverteris instrumentum.

CAP. I V. *De usu Quadrantis astronomici, & Sinuum.*

ALtimetria, uti quidem hactenus vidimus, est Trigonometria quædam, in qua investigatur quantitas laterum incognitorum, per proportionem ad ea quæ perspecta sunt nobis in aliis triangulis. Huic autem negotio perficiendo imprimis utilis est doctrina Sinuum; quam ita paucis trado, positâ ante oculos figurâ 2, laterculi 5, tabulæ 3.

Et in ea quidem primùm observanda est linea *i.n.* quæ dicitur chorda arcus *i, d, n,* illumque subtendens. Linea *a, d,* est semidiameter istius circuli, arcum 90 graduum constituens cum alia semidiametro *a, e.* Linea porrò *i, b,* ab extremo arcu *i, d,* perpendiculariter cadens in semidiametrum *a, d*, ejusmodi est de qua maximè jam instituitur sermo; est enim Sinus qui dicitur *Sinus rectus*; qui & ducta linea *a, i,* dicitur Sinus anguli *i, a, b*, semidiameter verò totalem arcum constituens, vocatur Sinus totus, seu totalis; hujusque pars *d, b,* chordâ *i, n,* & arcu *i, d, n,* intercepta, vocatur Sinus versus, aut sagitta: linea *i, e*, ab extremo arcus *d, i,* perpendiculariter cadens in semidiametrum *a, e,* & subtendens arcum *i, e*, dicitur Sinus rectus secundus, & Sinus complementi; quia est Sinus

rectus

rectus arcus *i, e*, qui dicitur complementum, seu arcus complementi; quia additus arcui *i, d*, complet totum quadrantem *d, e*. Item, linea eadem *i, e*, vocatur præterea Sinus complementi, quia est Sinus anguli *i, a, e*, qui additus angulo *i, a, b*, complet totum angulum rectum *b, a, e*.

Notandumque est intelligi semper Sinum rectum, quoties absolutè fit mentio alicujus Sinus. Atque ita, ut diversi anguli dicuntur tantæ, vel tantæ magnitudinis, prout tot, vel tot graduum arcubus respondent; ita singuli suos Sinus proprios habent, tantæ vel tantæ magnitudinis, seu tot partium; unde consequenter cognitis angulis, eorumque Sinubus, possis judicare de quantitate laterum ipsis oppositorum in triangulo: siquidem, ut postea dicam, eam inter se latera trianguli proportionem habent, quæ reperitur inter Sinus angulorum ipsis oppositorum. Iam verò,

Notabis 2. In Quadrante astronomico Sinuum omnium maximum, quia recto angulo, omnium utique illorum maximo obtenditur, esse ipsam semidiametrum; nam *v, c*, Sinus 89 gr. pauciores habet partes, & sic deinceps decrescunt, qua proportione fiunt Sinus minorum, & minorum angulorum; & consequenter subtenduntur minoribus arcubus, incidantque in semidiametri partes remotiores, & remotiores à centro. Item

Not. 3. Semidiametrum ipsam, ut jam monui, dici *totum* seu *totalem Sinum*. Supponitur autem pro libito Sinus ille totalis divisus in tot, vel in tot partes; qua facta suppositione, singulis Sinubus aliis suus attribuitur numerus partium; colligiturque vel per regulam pro-

por-

portionum; vel quacunque tandem alia methodo; ut apud Clavium, aut alios legere eſt. Communior verò hypotheſis totali Sinui tribuit partes 100000; nam quò major eſt ille numerus, eò redditur calculus & ſupputatio accuratior. Atque in illa hypotheſi; Sinuum aliorum hic Canon inſtituitur, qui relictis minutiis, complectitur ſolùm integros Sinus; ſicque digeſtos vides, ut quilibet gradus, habeat ſibi è regione oppoſitum proprium ſuum complementum.

Sinus	*Gradus*	*Gradus*	*Sinus*
1745	1	89	99985
3490	2	88	99939
5233	3	87	99863
6976	4	86	99756
8716	5	85	99619
10452	6	84	99452
21186	7	83	99255
13917	8	82	99027
15643	9	81	98769
17365	10	80	98481
19081	11	79	98163
20791	12	78	97815
22495	13	77	97437
24192	14	76	97030
25882	15	75	96593
27564	16	74	96126
29237	17	73	95630
30902	18	72	95106
32557	19	71	94552
34202	20	70	93969

Sinus	*Gradus*	*Gradus*	*Sinus*
36887	21	69	93359
37461	22	68	92718
39073	23	67	92050
40674	24	66	91355
42262	25	65	90631
43837	26	64	89879
45399	27	63	89101
46547	28	62	88255
48481	29	61	87462
50000	30	60	86603
51504	31	59	85717
52992	32	58	84805
54464	33	57	83867
55919	34	56	82904
57358	35	55	81915
58779	36	54	80902
60181	37	53	79864
61566	38	52	78801
62932	39	51	77715
64279	40	50	76604
65606	41	49	75471
66913	42	48	74314
68200	43	47	73135
69466	44	46	71934
70711	45	45	70711

Atque iſtâ quidem doctrinâ Sinuum ita explicatâ; ut intelligas tandem, quem maximè in finem comparata ſit, aperio paucis hiſce problematis, de triangulorum rectilineorum geodæſia, ſeu menſuratione.

Problema I. *Datis angulis alicujus trianguli proportionem laterum invenire.*

Praxis. Consule tabulam primam, laterculo 2. in quo multæ sunt descriptæ figuræ triangulares; & quam lubuerit elige; puta 2. in ea pono exemplum. Quia latera triangulorum eam inter se habent proportionem, quæ reperitur inter Sinus angulorum ipsis oppositorum : ex hypothesi autem quod angulus *c*, sit 40 gr. angulus verò *a*, 50. angulus *b*, qui rectus est 90. Quære in tabula superiori numerum partium Sinus illius proprium, qui tali, & tali angulo respondet. Tunc dices: ut se habet Sinus anguli *c*, tot partium, ad latus *a, b*, tot partium : Ita Sinus anguli *a*, tot partium ; ad latus *b, c*, & sic de aliis.

Problema II. *Cognito uno latere, & uno angulo acuto trianguli rectanguli ; reliqua latera illius trianguli aperire.*

Praxis. Exemplo in eadem modò allata figura posito. Res manifesta est ex superiori problemate. Si enim noveris angulum *c*, esse 40 gr. latus verò *a,b*, ipsi oppositum esse pedum 30. Sic age; ut Sinus anguli *c*, tot partium est ad latus *a,b*, 30 pedum : ita Sinus anguli *a*, ad latus *b,c*, aut Sinus rectus anguli *b*, 100000 partium, ad latus *a, c*.

Problema III. *Distantiam in plano metiri per Quadrantem astronomicum.*

Praxis. Posita ante oculos *tabula* 3. *laterc.* 2. *fig.* 1. In qua suppono esse notum in instrumento angulum *d, a, b*, quem designat Alidada ; & consequenter notum esse angulum *e*, quia est complementum illius anguli *d, a, b*, quem efficit Alidada in instrumento. Quare sic ages. Vt Sinus anguli *e*, ad virgam mensoriam, *a, f*. Ita Sinus anguli *e, a, b*, ad latus *f, e*, quæ est quæsita distantia.

Sic-

Sicque à pari per proportionem ages investigando altitudines; sive per unicam stationem; sive per duplicem, attendendo ad differentias angulorum utriusque stationis, tum ad differentias ipsarum stationum; ut tradit Clavius Problemate primo libri 2. Geometriæ practicæ.

Notabis tandem ad finem hujus capitis, iterum posita ante oculos *tabula* 3. *laterc.* 5. *fig.*2. interdum quoque esse in usu apud Geometras, tum lineam tangentem, ut vocant, tum secantem. Tangens est recta linea Sinui recto parallela, altero sui extremo tangens punctum arcus, in quo angulum rectum cum semidiametro illius constituit; ut linea *c, d*, linea autem secans, ut *a, c*, ea est quæ ducta à centro, & circulum secans, tangenti occurrit; cum tangente ipsa, & Sinu totali triangulum constituens *a, c, d*.

CAP. V. *Planimetria.*

P*Lanimetria*; quæ & Geodæsia planorum dicitur: est ars mensurandi superficies planas, quales sunt triangulæ, quadrangulæ; aliæque polygonæ, & rotundæ. Quod hisce problematis complectimur.

Problema I. *Aream, seu capacitatem trianguli rectanguli dimetiri.*

Praxis. Eorum laterum quæ sunt circa angulum rectum ducas unum in dimidium alterius; & prodibit quæsitus numerus, vel pedum; vel passuum quadratorum; seu mensuræ illius quam determinaveris, & rei mensurandæ idoneam judicaveris.

Probl. II. *Quadranguli rectanguli aream definire.*

Praxis. Eorum laterum quæ sunt ad eundem angulum, unum multiplica per aliud, & habebis

quæsitam aream. Vt ostenditur ad sensum *in tab. 2. laterc. 2. figura 2.* ad tria illa quadrata. Item *fig.* 4. 5. & 7.

Probl. III. *Pentagoni regularis aream investigare.*

Praxis. Finge perpendicularem ab illius centro ad latus. Tum illam perpendicularem ducas in semissem ambitus; & fiet illud quod intendis.

Probl. IV. *Aream trianguli non rectanguli, & polygoni cujuscunque irregularis capacitatem invenire.*

Praxis. Ex variis angulis describe perpendiculares ad latera opposita, unde fiant diversa triangula rectangula. Singula autem seorsim mensurabis juxta methodum traditam primo problemate. Tum tandem summam totalem omnium triangulorum ejusmodi per additionem colliges.

Probl. V. *Aream circuli definire.*

Praxis. Diversa est, pro diversis casibus. Ac primò quidem, si nota est diameter, & circunferentia; duc semidiametrum, in semissem circunferentiæ; & habebis intentum.

Si sola diameter nota sit; fac per regulam Trium; ut 7, ad 22: ita partes diametri tibi notæ, ad circunferentiam; quâ cognitâ, totam circuli aream investigabis, eo quem jam attuli modo.

Si nota solùm est circunferentia; Fac ut 22 ad 7. ita partes circunferentiæ tibi notæ, ad diametrum.

Item; cùm ex Archimede, ut superiori tractatu exposui, area circuli æqualis sit cum triangulo rectangulo, cujus unum latus circa angulum rectum sit æquale semidiametro circuli; alterum

rum verò pariter æquale fuerit circunferentiæ circuli; notâ hujus trianguli areâ, ex 1. probl. poteris ex ea capacitatem circuli inferre.

CAP. VI. *Stereometria.*

HÆc est ars mensurandi capacitatem corporum, seu figurarum solidarum.

Probl. I. *Corporis cubici capacitatem definire.*

Praxis. Vnum ex ipsius lateribus ducatur in seipsum; idemque latus iterum ducatur in productum: & prodibit quæsitus numerus.

Probl. II. *Aream parallelipedi, cujusmodi est trabs, invenire.*

Praxis. Aream basis investiga; ducendo latus unum in aliud ex iis quæ sunt circa eundem angulum: ac deinde basim hanc ducas in totam parallelipedi longitudinem. Et factum bene.

Probl. III. *Cylindri capacitatem exponere.*

Praxis. Duc lineam ejus perpendicularem in aream basis, & habebis intentum.

Probl. IV. *Pyramidum & Conorum aream invenire.*

Praxis. Duc eorum basim in tertiam partem perpendicularis; & habebis intentum.

Probl. V. *Sphæræ superficiem & soliditatem investigare.*

Praxis. Habemus ex superioribus problematis, quemadmodum circunferentia ex diametro, vel è contra diameter ex circunferentia cognoscatur; tum quomodo his cognitis, habeatur & area plana, seu capacitas circuli. Iam dico, superficiem convexam haberi, si aream planam circuli maximi datæ Sphæræ quadruplicaveris. Tum præterea soliditatem assequeris, ducendo semidiametrum in tertiam partem inventæ superficiei.

Problema VI. *Aream, seu capacitatem quinque corporum regularium invenire.*

Praxis. Iam diximus Hexaëdri, seu Cubi aream gigni ex multiplicatione lateris in se, & in productum.

Item Tetraëdrum,seu Pyramidem fieri quoque ex ejus altitudine ducta in tertiam basis partem: vel ex ejus base, ducta in tertiam partem altitudinis.

Superest ergo ut agam de Octaëdro, Dodecaëdro, & Icosaëdro.

Quia verò Octaëdrum dividitur in duas pyramides similes, & æquales, quarum basis communis, est quadratum à latere descriptum; si utriusque Pyramidis investigetur area, habebitur consequenter & area Octaëdri,ex areis illarum pyramidum conflata.

Deinde quia ductis ex centro Dodecaëdri ad omnes ejus angulos rectis lineis, in 12 pyramides æquales dividitur; si area unius pyramidis multiplicetur per 12, habebitur area totius Dodecaëdri.

Ita, quia perinde Icosaëdrum in pyramides triangulares similes, & æquales dividitur; habebitur quoque area totius Icosaëdri, si pyramidis unius inventæ aream, per 20 multiplicaveris.

Si autem laboraveris in obtinenda altitudine Pyramidis,hanc sequere methodum. Statuas in vertice planum basi æquidistans, & ab eo ad planum, in quo basis, demittas perpendicularem; hujus habita magnitudine,quod facile est; obtinebis altitudinem Pyramidis: Idemque est agendum pro Coni altitudine indaganda.

APPENDIX.

De Circino proportionis.

FRustra subjicerem illius formam, cum obvius sit cuilibet; nec istæ, perinde ac praxes aliæ Mathematicæ, satis unquam perfectè comprehendi possint, nisi præterea adhibeatur opera periti magistri, qui singula quæ leguntur digito commonstret.

Notabis igitur instrumentum hoc constare duabus regulis ad centrum, circini cujusdam instar, conjunctis. Ac in uno quidem earum latere utrinque à centro ducuntur lineæ rectæ, quas vocant lineas partium æqualium, quia dividuntur in partes inter se æquales. Altero autem in latere, ex centro pariter ducuntur utrinque aliæ duæ, quas vocant chordarum; quia in iis gradus omnes semicirculi, & chordæ iis subtensæ, servata proportione designantur. Quid porrò, & quales sint chordæ arcuum, facilè potes intelligere ex inspectione *figura* 3. *tab.* 4. Huc nonnulli addunt pinnulas ad praxes Altimetriæ. Sed quia jam satis egimus de Altimetria; alios hujus instrumenti usus nonnullos, breviter aperiam.

Problema I. *Lineam datam secare in partes assignatas.*

Praxis. Adi ad partes æquales; & lineam ejusmodi, communi circino comprehensam, illi numero applica, in quo facilè possis designare partes quæsitas. *Exempli gratia.* Vis lineam aliquam dividere in 4. illam transferas ad partem, vel 20, ut sub ea instrumenti apertura, accipias aperturam numeri 5; vel ad partem 40, ut accipias aperturam numeri 10.

Probl. II. *Dato Circulo, in eo designare latus polygoni alicujus regularis.*

Praxis. Adi ad lineam chordarum. Ac primò quidem dati Circuli semidiametrum transfer ad aperturam 60 graduum. Notabis enim numerum hunc in circino proportionis, esse distantiam semidiametri, sub qua in istiusmodi operationibus aperiri semper debet. Vt igitur ad quæstionem redeam; ubi sic reliqueris apertum circinum; quære numerum graduum anguli illius cui subtenditur latus quæsiti polygoni: tum sume intervallum, seu aperturam circini sub eo numero; & deinde illud intervallum transfer ad datum Circulum; & factum bene.

Notabis autem hac arte habiturum te numerum graduum dicti lateris, si 360 dividas per numerum laterum quæsiti polygoni: puta si polygonum illud fuerit triangulum, divide per 3. si pentagonum, divide per 5; & sic de aliis. Quare invenies angulum trianguli esse 120 grad. Quadrati esse 90: pentagoni, esse 72, &c. Si ergo volo inscribere dato Circulo triangulum æqualiterum; sumam in instrumento ritè dispositο, id est jam aperto juxta grad. 60: sumam, inquam, distantiam ad intervallum numeri 120; atque ita per proportionem de aliis.

Probl. III. *Aperire Circinum proportionis ad datum angulum.*

Praxis. Vis aperire sub angulo *v. g.* 50. Accipe à centro instrumenti, distantiam numeri, seu gradus 50, juxta longitudinem lineæ chordarum; tum distantiam transfer ad aperturam 60 gr. & dabit tibi quæsitum angulum.

Item si vis intelligere sub quo angulo sit apertum instrumentum; sumè aperturam ad gradum illum 60, & illam transfer ad longitudinem

dinem lineæ chordarum, crus alterum Circini communis ſtatuendo in centro inſtrumenti; crure alio deſignabitur tibi quæſitus numerus.

Probl. IV. *Datum angulum metiri.*

Praxis. Illi angulo inſcribe arcum: tum juxta illius arcus ſemidiametrum, aperi inſtrumentum, ex more, illud Circini intervallum applicando utrinque ad grad. 60: Quo in ſtatu manente inſtrumento, ſume arcus magnitudinem, & illam defer juxta longitudinem utriuſque lineæ chordarum, dum æqualis utrinque gradus attingatur. Et ſic de aliis id genus problematis.

Quo pacto agrum, arcem, vel caſtra quis dimetiri, & in charta delineare ex ſola inſpectione poſſit.

EN rei totius figuram *in tab.* 3. *laterculo* 5. poteſque hunc in uſum adhibere vel Graphometrum; qualem deſcripſi *in tab.*4. *fig.*7. vel ſolum Quadrantem, ut *in tabul.* 3. *laterc.* 5. *ad figuram* 1. Hæc praxis tres habet partes.

Ac primò quidem, aptandum eſt inſtrumenti latus, ad latus loci deſcribendi: ipſius etiam longitudinem obſervando.

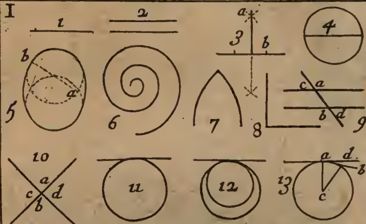
Deinde ſuppoſita linea, ſeu latere *a*, *f*, per dioptram intende ad angulos alios *e*, *d*, *c*, notando quantitatem angulorum qui in inſtrumento fiunt.

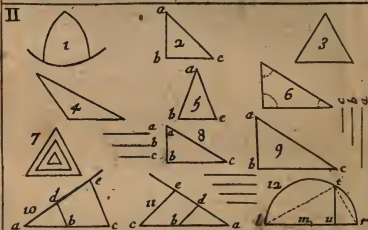
Item delato inſtrumento ad partem extremam hujus lateris, dirige ſimiliter dioptram ad eoſdem loci delineandi angulos, per lineas *b*, *c*: *b*, *d*: *b*, *e*: *b*, *f*; obſervando ſemper quinam deſignentur gradus in inſtrumento. Hac autem circa locum viſum peractâ praxi.

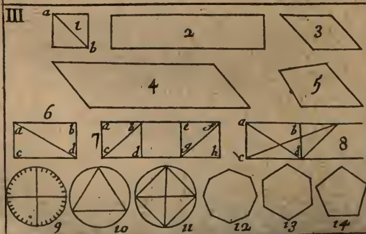
Postea verò instituenda est scala passuum, aut ejusmodi alterius mensuræ, juxta quam describas in charta latus istud primum *a, b*, cujus deprehensa est longitudo. Tum in extremis lineæ descriptæ partibus ritè apposito instrumento, alias lineas sub iisdem angulis, qui in prima praxi modò notati fuerant, ducere oportet, nempe lineas *a, f: a, e : a, d : a, c*. Deinde lineas *b, c : b, d : b, e : b, f*. Ac denique ut opus absolvatur, latera quæ formam quæsitam constituant, circuminscribenda sunt per concursus istiusmodi linearum.

Superest tertia pars hujus praxeos, quæ posita est in mensuratione agri, vel arcis, aut oppidi, beneficio hujus schematis. Istud ut præstes; debes primò colligere longitudinem singulorum laterum, ex scala mensurarum antea descripta. Tum cognitis hisce lateribus, statues facilè de area, seu capacitate figuræ totius, sequendo methodum quam tradidi in Planimetria.

Hic apponendæ sunt tabulæ quatuor Geometricæ.


I
1
2
a
3
b
4
b
a
5
6
7
8
c
a
b
d
9
10
a
c
d
b
11
12
a
d.
13
c


II
1
a
2
b
c
3
4
a
5
b
c
6
c
b
a
7
a
a
8
b
b
c
c
a
9
b
c
e
d
10
a
b
c
e
11
d
c
b
a
12
t
l
m
u
r


III
a
1
b
2
3
4
5
6
a
b
c
d
7
a
b
c
d
e
f
g
h
a
b
8
c
d
9
10
11
12
13
14

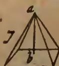
TABULA II.

I



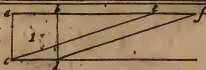


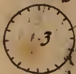
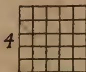
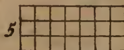


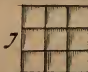


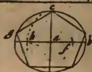
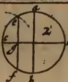
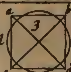


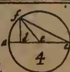
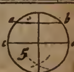
II



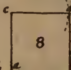





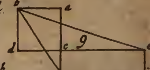


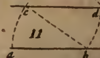
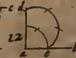
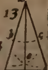






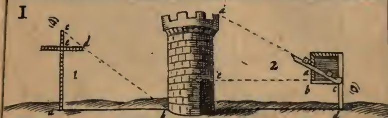




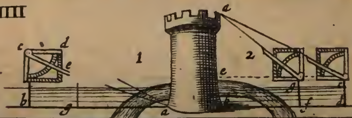
III

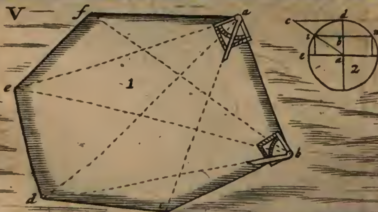
TABULA III.



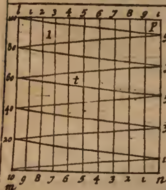






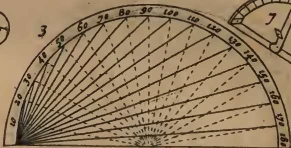


TABULA IIII.

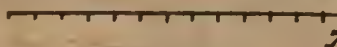

1
t
90
70
50
30
10
80
60
40
20
9 8 7 6 5 4 3 2 1
m
n

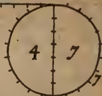

2
a
o
l
i
t
e

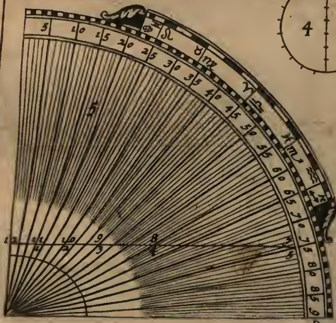

6


3
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180






4


5
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

SPHÆRA MVNDI.

PRÆFATIO.

De Aſtronomia, & de Principiis cognitionum Cœleſtium.

SPhæram Mundi *univerſam contemplaturus, ordior à Cœlo, quæ pars eſt Mundi nobiliſſima; ſi priùs aliqua præmiſero de Phænomenis, id eſt, de iis quæ in Cælo apparent; & ex quibus tanquam ex fontibus hauritur rerum omnium cœleſtium cognitio. Atque inter iſta quidem Phænomena præcipua ſunt; Motus; Illuminatio; Eclipſes; Stellæ de novo apparentes; Cometæ: huc adde parallaxes, &c. Sic enim*

Dico I. *Ex diverſitate motuum, quibus cientur aſtra, evidenter colligimus illa non eſſe eidem infixa Cœlo; cùm unum & idem corpus, eodem tempore moveri motibus per ſe contrariis ejuſmodi non poſſit. Item ex motu ſyderum cognoſcitur Cœli rotunditas, aliáque id genus, quæ ſuis locis proſequemur.*

Dico II. *Ex illuminatione, ſeu luminis profuſione, aut emanatione à corpore cœleſti, judicamus [d]é illius loco in Cœlo. Nam lumen à corpore lucido*

 pro-

profunditur de se in sphæram activitatis per lineas rectas; quamobrem excepto luminis radio per duas instrumenti astronomici pinnulas, locum ipsius designamus. Item ex eo quòd videamus Stellam, puta Lunam, modò illuminatam, modò luce destitutam, concludimus illam aliunde suum lumen mutuari.

Notandumque *est etiam ad varias phases astronomicas explicandas, opacum à lucido æquali secundùm mediam sui tantùm partem collustrari posse; & in eo casu umbram ab ipso corpore opaco veluti projectam, fore in infinitum cylindroïdes, ut videre est* in tabula 5. numero 7. ad figuram 2. *Ratio est, quia lumen illud propagatur solùm per lineas rectas. Item si lucidum fuerit minus quàm opacum, projicietur etiam umbra in infinitum, sed calathoïdes, id est in formam calathi; nec similiter radii lucidi unquam concurrent; ut* in fig. b. *At è contra si lucidum fuerit majus opaco; illuminabit plusquam mediam illius partem, radiique illius tandem coïbunt; nec profundetur umbra, nisi conoïdes, id est, in modum coni; ut* in fig. c. *quo ex principio judicamus Solem esse majorem Terrâ; ut postea videbimus. Item*

Notabis 2. *Lucidum cæteris paribus majores profundere umbras, quò fuerit vicinius; contra autem, minorés umbras existere à remotiori. Ita videre est* in tab. 3. fig. 7. *lucente Luna, majores projici umbras à gnomone* a, b, *quàm fiat Sole existente in eâdem elevatione supra horizontem: sicque ex umbris possumus judicare de altitudine corporum cœlestium. Item*

Not. 3. *Quæ astra nobis occultantur ab aliis, ea tenere locum superiorem; neque enim occultari nobis possunt, nisi ex interpositione corporis inferioris, quomodo judicamus Lunam esse omnium Stellarum infimam, cùm à nulla occultetur, & omnes*

omnes ſubinde occultet, ipſumque Solem maximè, dum is patitur Eclipſim.

Dico III. *Parallaxis eſt diverſitas, ſeu differentia aſpectus, inter verum, & apparentem ejuſdem aſtri locum. Quod quidem ut intelligas, ſume figuram 3 tabulæ 3. & nota hîc non agi de loco phyſico in quo res eſt; nempe de concava ſuperficie corporis immediatè ambientis; ſed potius de loco aſtronomico, qui dicitur eſſe punctum in firmamento, in quo, vel potius ſub quo planeta eſt, aut cui reſpondet per lineam ductam à centro mundi, per centrum ipſius planetæ, & in firmamento deſinentem: quo pacto* m *eſt verus locus aſtri* i: *alioquin ſi aſtrum illud conſpicitur ex ſuperficie Terræ; puta ex* b, *apparebit reſpondere puncto firmamenti* l. *qui idcirco dicitur eſſe tantùm locus apparens; diverſitas autem, & diſtantia inter* l *&* m; *dicitur eſſe parallaxis: & pro quantitate arcus illius intercepti, dicitur, eſſe tanta vel tanta parallaxis. Quare*

Notabis 1. *Oculo exiſtente in centro mundi, nullam fore parallaxim. Item, aſtrum in vertice poſitum, nullam efficere parallaxim; at quò magis deſcendit à vertice, acceditque ad horizontem; eò majorem habet parallaxim. Item, quò aſtra nobis viciniora ſunt, eò majorem efficiunt parallaxim; namque etiam ob cauſam judicamus Lunam eſſe omnium Stellarum infimam, quia majores efficit parallaxes, quàm reliqui planetæ. Contra autem quò altiora ſunt aſtra, eò minorem efficiunt; unde judicamus Saturnum eſſe proximum firmamento; quia nullam efficit parallaxim.*

Dico IV. *Ex principiis Opticæ; quando res eadem, cæteris paribus, videtur minor, aut minùs luminoſa; ſignum eſt manifeſtum, quòd à nobis fiat remotior. Atqui Planetæ iidem, ſub iiſdem meridianis, etiam quando purior eſt aër, nec fieri ulla re-*

fractio radiorum potest, apparent nobis modò propinquiores, modò remotiores; efficiuntque majores, aut minores parallaxes. Vnde judicamus illorum distantias à centro mundi variari; nec moveri circa Terram per Orbes Terræ concentricos, sed potiùs excentricos; quales prospicere est in tab. I. fig. 2, & 3.

Notandumque *est locum excentrici, in quo Planeta remotior est à Terra, vocari ipsius apogæum: item vocatur & aux, aut apsis suprema. Locus autem oppositus, in quo Terræ vicinior est, vocatur Perigæum, & oppositum augis, apsisque infima. Quo pacto Sol est in Apogæo circa initia Cancri: tuncque apparet minor: locus autem Perigæi ipsius est circa initia Capricorni, tuncque apparet major.*

Item cum alii Planetæ præter Solem in suo Apogæo, non appareant ejusdem semper magnitudinis, habeantque inæquales parallaxes, ut Luna; idcirco necesse fuit in illorum Orbibus excentricis affingere præterea & epicyclos, in quibus circumagantur intra excentricum, unde à Terra magis distent modò, modò ad eam magis accedant. Quanquam in eorum sententia qui statuunt Cœlum Planetarum esse liquidum, Orbes illi concentrici, & Epicycli, non sunt reales, sed tantùm imaginarii, ut explicetur illa diversitas, & apparens anomalia seu irregularitas motuum, quibus Planetæ ab Intelligentiis per cœlestem regionem deferuntur ad bonum universi.

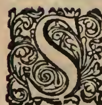
Tabulas reperies ad finem Tractatus de Sphæra Terrestri.

ME-

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

SPHÆRA MVNDI.

CAP. I. *Protheoria Cœli.*



Vppono, quod in Sphæra Terreſtri probaturus ſum, Terram ad Mundi centrum eſſe diſpoſitam; eamque diverſis excavatam partibus continere aquas, cum quibus unum globum efficiat; tum ambiri aëre undequaque circumfuſo, ſupra quem Sphæra ignis locum teneat. Hìc mihi tantùm ſermo eſt de Sphæra, ſeu Mundo Cœleſti, qui mundum elementarem iſtum ambitu ſuo complectitur. Sed

Notandum eſt, Mundi ſyſtema, ſive ordinem partium, variè tradi ab authoribus diverſis, variaſque hypotheſes conſtitui. Nam Copernicus quidem, Solem immotum in centro mundi collocat; Terram autem cum aliis elementis, Sphæra lunari ſolida incluſam, circa Solem diurno motu ferri ſupponit, ut deſcriptum vides *in tab.*1, *fig.* 9. Quanquam Ariſtotelis, Ptolomæi, veterumque omnium doctrina fuit, Mundum elementarem medio in mundo conſiſtere: circa hunc volvi Cœlos ſolidos, tanquam Sphæras cryſtallinas, alias aliis incluſas cum

cum ſyderibus infixis, eo ordine, quem oculis ſubjicit *figura prima tab.* 1. Vbi quidem Luna ponitur orbe in infimo, quam alii Planetæ ſex ad firmamentum uſque, ſeu Cœlum Stellarum fixarum conſequuntur, adjectis iis characteribus, quibus deſignari ſolent ab Aſtronomis.

Item quia pro diverſitate motuum qui deprehenduntur in aſtris, diverſas ſupponunt Sphæras ſolidas, quarum proprii ſint illi motus; ideo ſtatuunt primum aliquod mobile, cujus impetu inferiores orbes rapiantur ab ortu in occaſum; cum aliunde ſupponant, eos motu proprio ferri ab occaſu in ortum, ſecundùm ordinem Signorum Zodiaci. Item quia ſupponunt in iiſdem aſtris motum quendam trepidationis, ſeu librationis, tum à Septentrione in Meridiem, tum à Meridie in Septentrionem, ideo inferunt Cœlum aliud interjectum à quo efficiatur.

At Tycho Brahè recentiorum Aſtronomorum facilè princeps; etſi cum antiquis hoc habeat commune, quòd Terram, aliaque elementa medio in mundo collocet; quòd Saturnum, Iovem, ac Martem ordine conſequenti exiſtere infra Stellas fixas ſcribat, Lunamque omnium infimam eſſe velit; ab iis tamen diſcedit, quòd exiſtimet ſpatium illud ingens à mundo elementari ad firmamentum uſque, in quo decurrunt Planetæ, eſſe liquidum; Veneremque, & Mercurium, quaſi Satellites quoſdam circa Solem deferri, cum perſpiciantur eſſe modò ſupra, modò infra, modò ad latera ipſius. Vt intueri licet *in tabula* 2. Atque ut id, quod res eſt, aperiam;

Dico 1. De facto regionem illam Planeta-

rum

rum esse liquidam, & permeabilem; non autem conflatam ex solidis Sphæris tam multiplicibus. Probatur, quia hæc sola constitutio Cœli admittenda est, quâ sublatâ explicari non possunt phænomena, seu res illæ variæ, quæ in Cœlis apparent. Atqui sublatâ, seu negatâ regionis illius liquiditate, multa quæ manifestò apparent, explicari non possunt. Nam primò quidem explicari non potest sine corporum penetratione, motus illius Planetæ, quem Martem appellant; siquidem per eadem cum Sole spatia traducitur; ut systema Tychonis repræsentat, & supponimus ab omnibus jam vulgò Astronomis admitti. Item hoc ipsum arguunt cometæ, qui sæpenumerò supra Lunam, & Solem cursus tenuerunt syderibus aliis prorsus insuetos. Item in hac tantùm nostrâ hypothesi explicari possunt ea, quæ de motu Veneris, & Mercurii; tum de motu aliorum Planetarum circa Solem, nec non circa Iovem & Saturnum vulgò proferuntur; ut postea exponam; nec opus nobis est confugere ad orbes excentricos, aut Epicyclos reales, quibus alii tantopere distorquentur, ut de motu Planetarum tam vario & multiplici respondeamus; cum hæc facilè in Cœlo permeabili præstari possint; per varium lationis modum, quem ab Intelligentiis motricibus accipiunt.

Dico II. Præter hoc Planetarium Cœlum, duplex aliud admitti debet; nempe Firmamentum cui Stellæ affixæ, tum Empyreum beatorum sedes, quæ corpora solida sunt. Probari quidem istud certis experientiis, aut certa ratione physica non potest; at satis compertum habetur ex Scriptura sacra. Primò, cum in Iob legimus, *Cœlos esse solidissimos & quasi ære fusos*, quod

quod attribui Cœlo Planetarum non poteſt: ergo tantùm Empyreo, & Firmamento: cum alii Cœli propriè dicti nulli ſint, quibus id quod dicitur in plurali, accommodetur. Item hoc ſatis innuit B. Paulus, cum ait, *ſe raptum fuiſſe ad tertium Cœlum*; ſic enim tres propriè dicti cœli recenſeri poſſunt; cum nubes, & aër, tum æther, impropriè tantùm & ex vulgari ſermone appellentur cœli, quia pertinent ad regiones Terrâ ſuperiores. Item *Geneſis* 1. ex communi doctrina SS. Patrum apud Salianum, tunc ſermo eſt de illo Cœlo, quod Empyreum nominamus, ubi legimus *Deum in Principio creaſſe Cœlum & Terram*; cum præterea dicatur *creaſſe & Firmamentum in medio aquarum*, in quo aliquantò poſt Stellas appoſuerit; unde ajunt malè, qui Firmamentum, non pro ejuſmodi Cœlo altero, ſed potiùs pro aëre ſumendum putant; cum nullibi aër dicatur Firmamentum; nec bene Firmamentum appelletur, id quod omni firmitate caret, quin potiùs habet perfectiſſimam liquiditatem.

Notandumque eſt, ex eo etiam loco certum fieri, quemadmodum aquæ noſtris elementaribus ſimiles exiſtant ſupra Firmamentum, ibique conſerventur; quod alibi non ſemel confirmat Scriptura Sacra, ut quando legimus, *Aquæ, quæ ſupra Cœlos ſunt, laudent nomen Domini, Pſalm.* 148. Item, *Danielis* 3. Etſi autem quo uſu illæ à Deo conſerventur, ignoremus, *eas nihilominus exiſtere non dubitemus*, inquit *D. Auguſt. de Geneſ. ad lit. Quia major eſt Scripturæ authoritas, quàm omnis humani ingenii capacitas.*

Dico III. Cœlum illud, quod ambitu ſuo reliquas mundi partes complectitur, rotundum eſt.

eſt. Probatur, quia hanc debuit habere formam, quæ omnium perfectiſſima eſt: Item, ea eſt omnium capaciſſima, ut in Geometria expoſui, *De figuris iſoperimetris.* Confirmatur, quia Stellæ Firmamento affixæ, feruntur circa Terram motu circulari: Nam ſive exiſtant in Oriente, ſive in Meridie, aut Occidente; apparent ſemper ſub eadem magnitudine. Ergo ubique in ſuo motu à nobis æquidiſtant. Alioquin juxta principia Opticæ; ſi qua parte fierent à nobis remotiores, viderentur etiam minores; quod non contingit.

CAP. II. *Variæ Cœli regiones, per circulos imaginarios diſtinctæ.*

POſita ante oculos figura prima tertiæ tabulæ; & ſecunda tabulæ ſecundæ; aut potiùs Sphæra aliqua materiali, ſi quæ tibi eſt in promptu: finge tibi Cœlum quaſi niti duobus polis oppoſitis, per quos, ſimul ac per centrum mundi, trajiciatur veluti axis quidam, circa quem perpetua circulatione moveatur. Ex polis illis alter dicitur Arcticus, ſeu Borealis, aut Septentrionalis, vulgo *Nord:* Italis *Tramontana:* alter verò Antarcticus, ſeu Auſtralis, vel Meridionalis, vulgò *Sud.*

Dico autem I. Sphæra illa univerſa, aut Cœlum ipſum aſpectabile, tam multis ornatum luminaribus; quod vulgò appellamus *Firmamentum*, trifariam dividitur per tres circulos imaginarios. Nam primò, per *Horizontem*, ſeu *Finitorem*, dividitur in duo Hemiſphæria; quorum alterum dicitur ſuperius; alterum verò inferius. Sic *in tabula* 4. *figura* 1, 2, *&* 3. *aliiſque ſimilibus*, linea *c. d.* repræſentat iſtum horizontem. Item circulus *a. b. in fig.* 1. *tab.* 2.

Secun-

Secundus est *Æquator*, medius inter duos polos; per quem dividitur Mundus in partem Borealem, & Australem: diciturque etiam ille circulus Æquinoctialis, quia quando Sol annuum cursum conficiens, sub ea linea inexistit, tum efficit æquales dies cum noctibus.

Tertiò denique est *Meridianus* per utrumque polum, & Æquatorem ductus; cujus beneficio Mundus universus dividitur æqualiter in partem Orientalem, & Occidentalem. Dicitur Meridianus; quia quando Sol ab horizonte procedens illum attigit, est Meridies iis omnibus, qui sub eo circulo per totum hemisphærium existunt; cùm ex opposito consequenter sit media nox iis, qui sub illo habitant in hemisphærio inferiori.

Notabis verò, Æquatorem aliosque complures circulos, eosdem semper, atque immutabiliter, secundùm quoscunque mundi habitatores, in eadem Cœli parte describi. At Meridianus non uni tantùm parti mundi addicitur, sed potius tot concipiendi sunt Meridiani, quot puncta verticalia ab ortu in occasum designantur; ita ut non possit esse idem Meridianus duorum hominum, quorum alter sit Orientalior altero. Item

Not. 2. Mundi horizontem, cujus meminimus modò, vocari Astronomicum, & rationalem: quia is tantùm est in usu apud Astronomos, solúmque ratione percipitur; & fingitur Mundum ex æquo dividere in duo hemisphæria: quo pacto differt ab horizonte sensibili, qui scilicet visu nostro definitur; & est spatium illud in superficie vel Terræ, vel Maris, quod potest attingere oculorum acies circumducta, sublatis omnibus impedimentis: ut *videre est in fig*. 1. *tab*. 8. At *Not*.

Not. 3. Vnicuique ex iis circulis, suos attribui polos imaginarios, & axem, circa quem fingatur posse verti. Sic Æquator habet pro polis Arcticum, & Antarcticum. Alter verò ex polis nostri horizontis est punctum verticale, seu vertici nostro imminens, quod vulgò appellant *Zenith.* Tum alter, est punctum ipsi diametraliter oppositum, & infra aliud hemisphærium, quod vocant *Nadir.*

Dico II. Ab Æquatore hinc atque inde 23 graduum, & semis intervallo, designantur duo circuli Æquatori paralleli; quorum alter est Borealis, & vocatur *Tropicus Cancri*; quia in eo est initium illius signi quod appellatur Cancer; Australis verò alter, dicitur *Tropicus Capricorni*; quia in eo incipit signum Capricorni, de quo postea. Illi autem Tropici dicuntur metæ Solaris cursus annui: quia Sol, vel accedendo ad Septentriones, vel recedendo ad Austrum, nunquam transilit istos terminos; quamobrem & ibi dicuntur fieri Solstitia; quòd ibi veluti stet, non tenendo ulterius, cùm potius aliam in partem convertatur; unde & illi circuli vocantur tropici, à τροπὴ, id est, conversio.

Dico III. In distantia etiam 23 graduum & semis à polis mundi, designantur minores circuli, quos vocant *Polares*, quia polis mundi sunt proximi. Et in iis quidem esse constitutos polos Zodiaci, dicam postea. Verùm his suppositis;

Dico IV. Cœli facies universa, tum mundus universus respectivè ad illam cœli faciem, vulgò dividitur quinque in regiones, seu plagas diversas, quas appellant Zonas mundi. Nam Zonæ illæ definiuntur, Regiones circa mundum,

dum, temperaturâ differentes, ob Solis propinquitatem, vel distantiam.

Ac primò quidem illa dicitur Zona torrida, quæ intra Tropicos continetur, dividiturque bifariam per Æquatorem. Duæ autem aliæ utrimque comprehenduntur inter Tropicos, & circulos polares, quæ appellantur Temperatæ. Duæ illæ denique vocantur frigidæ, quæ circulis polaribus definiuntur. Item

Notabis 1. Mundum etiam dividi secundùm latitudinem per varia Climata: quæ Climata, sunt spatia & Zonæ quædam, universum ambientes mundum, ea latitudine præditæ, juxta quam dies anni maxima, in fine per semihoram varietur: unde consequens est, ut Clima sic claudatur duobus circulis Æquatori parallelis; iique dicuntur existere sub eodem Climate, qui intra parallelos ejusmodi habitant circa Terram. At

Not. 2. Quemadmodum in Sphæra Cœli designentur circuli varii, ex quibus alii majores dicuntur, quod Sphæram dividant in duas partes æquales: contrà autem alii sunt minores, ut Tropici, & polares circuli: quod repræsentare tibi potes commodè in Sphæra materiali, aut saltem *in figurâ primâ tabulæ tertiæ.* Item

Not. 3. Quemadmodum etiam tota illa mundi Sphæra dividatur in partem Orientalem, vulgò *Est*, Occidentalem, *VVest*; Meridionalem, *Sud*: & Septentrionalem, *Nord.* Cum aliis intermediis, quas propriis, & vulgò apud nos receptis nominibus designatas videre est *tab.* 3. *fig.* 2.

CAP.

CAP. I. *De Zodiaco, & Signis Cœlestibus.*

ZOdiacus est circulus in Sphæra major, certa explicatus latitudine, sub qua Planetæ suos cursus tenent; duabus in oppositis partibus obliquè intersecans Æquatorem; à quo etiam dividitur duas in partes æquales, quarum altera ad Tropicum Australem; altera autem ad Septentrionalem declinat. Eam habet appellationem à voce Græca Ζώδιον, quod est, animal, quia distribuitur in 12 partes, quarum quælibet, unâ demptâ, nomen sortitur alicujus animalis. Item nominatur & *Signifer*, quia partes illius dicuntur *Signa*: ac denique propter situm ab aliis vocatur *Circulus obliquus.* At

Sciendum est, illum circulum secundùm longitudinem dividi variis modis. Primò enim dividitur in 12 partes æquales, easque singulas 30 graduum, quæ vulgò *Signa* appellantur, & *Dodecatemoria*, nomenque trahunt à Signis Stellatis sibi respondentibus. Signa autem illa Stellata sunt 12 constellationes, per longitudinem Zodiaci, & juxta hujusmodi Dodecatemoria ordine dispositæ, solentque his versibus comprehendi; quorum prior Septentrionalia; posterior verò Australia continet.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora,
Pisces.

Quæ nomina, simul cum propriis singulorum characteribus, quibus designantur ab Astronomis, videre est *tabula* 2. cum nominibus, & propriis etiam characteribus Planetarum.

Notabis autem differre *Signa Stellata*, & *Dodecatemoria*, quod *Dodecatemoria* sint semper inter se æqualia, æqualibus triginta partibus absoluta.

ſoluta. At Signa Stellata, nec magnitudine, aut numero Stellarum ſunt paria; nec propria Dodecatemoriorum ſpatia ſic complent, quin deficiant aliqua, aut excedant: quinetiam pleraque à ſedibus ſuis promota, in regiones conſequentium Signorum dicuntur conceſſiſſe; ut explicabimus, ubi *de motu Aſtrorum cap. 9.*

Not. 2. Singulis anni menſibus ſuum eſſe addictum Signum, ſub quo Sol exiſtat. Ita

Pro Marte eſt Aries, reliquis reliqua ordine quadrant.

Quanquam ita ſingulis deinceps menſibus reſpondent, ut tamen non habeant initium ſui, conjunctum cum initio menſis proprii; quin potius in Signa illa Sol non ingreditur, niſi ſub poſtremam menſis partem; ut declarabitur *in praxibus aſtronomicis, cap.* 12.

Not. 3. Initium Zodiaci, & Signorum, peti à principio Arietis: quia creditur Sol ibi fuiſſe initio mundi creatus.

Not. 4. Illa vocari *Signa*, eam maximè ob cauſam, quòd deſignent nobis varias anni partes ac tempeſtates; unde fieri conſuevit quadripartita Signorum diviſio, pro quatuor anni tempeſtatibus. Sicque ab initio Arietis, ſeu æquinoctio verno incipit Ver, 21. Martii. Tum ſequitur Solſtitium æſtivum, initio Cancri, 22. Iunii. Deinde fit Æquinoctium Autumnale, incipitque Autumnus, initio Libræ, 23. Septembris. Ac denique eſt Solſtitium Hybernum, & initium Hyemis, in Tropico Capricorni, 22. Decembris.

Notabis autem 5. Tunc quidem Solem dici eſſe, vel in Ariete, vel in alio Signo; ſed hoc nihil aliud ſignificat, quàm Solem eſſe ſub tali Signo, ſeu illi reſpondere per lineam

ductam

ductam à centro mundi, per centrum Solis, ad tale Signum.

Sciendum præterea eſt, Circulos quidem alios in Sphæra, ſolùm eſſe diviſibiles ſecundùm longitudinem, inſtar lineæ. At Zodiacus habet & latitudinem 12 graduum; aut quod nonnulli volunt, 16. Neque verò id eam tantùm ob cauſam fit, ut intra ſe contineat figuras Signorum; ſed etiam propter motum Planetarum, quem ſub ipſo ſervant. Videmus enim, ut ſcribit Clavius, Lunam *v. g.* diverſis temporibus, in eodem Zodiaci gradu exiſtentem, non tamen in eodem puncto horizontis, aut oriri, aut occidere: neque umbram Meridianam eadem longitudine projicere, neque æqualiter diſtare ab Æquatore, ſed modò magis, modò minùs. Vnde colligimus in illo Zodiaco exiſtere latitudinem.

Sciendum vero eſt 3. Viam Solis ſub Zodiaco non ita eſſe vagam, ſed eandem prorſus & ſub ſimplici linea, quæ per mediam Zodiaci longitudinem traducatur. Quia videmus Solem diverſis temporibus, in eodem Zodiaci gradu exiſtentem, in eodem horizontis puncto oriri, aut occidere; eandem ſervare diſtantiam ab Æquatore; umbras Meridianas ejuſdem longitudinis projicere, &c. Hanc autem lineam idcirco vocant *Solis circulum, iter, orbitam:* Item & *Eclipticam*; quia nunquam contingunt Eclipſes, aut Solares, aut Lunares, niſi quando Luna, aut Soli conjungitur, aut ipſi diametraliter opponitur exiſtens in eadem hac linea.

Notabis enim, viam, quam Luna ſub Zodiaco ſequitur, diverſam eſſe à Solari, quæ tamen Solarem quibuſdam in partibus oppoſitis interſecet, *uti quidem repræſentat figur.* 4. *tabulæ* 5.

quæ interſectiones vocantur *nodi Ecliptici*, quia nunquam fieri poſſunt Eclipſes, aut Solares, aut Lunares, niſi Luna exiſtente in alterutra ex illis interſectionibus. Alioqui ſufficientem cum Sole aut conjunctionem, aut oppoſitionem non haberet. Quo loco obſervabis, ſpatium extra ſectiones, intra circulos interceptum, reddere figuram quaſi Draconis, ut imaginantur Aſtronomi; ita ut ejuſmodi ſpatiorum latitudo ab ipſis vocetur *Draconis venter*; ſectiones autem dicuntur tum *Caput*, tum *Cauda* illius *Draconis* imaginarii.

Not. 2. Eclipticam utrimque terminari ad eos Tropicos, quos ſuperiori capite ajebam diſtare ab Æquatore, gradibus 23 & ſemis, & eſſe metas Solaris curſus annui. Cum è contra Zodiacus, & via Lunaris curriculi, ultra porrigatur ad latitudinem 6 graduum; quo pacto Tropici Lunares à Tropicis Solaribus tot gradibus diſtant.

CAP. IV. *Officia, & uſus Circulorum Cœleſtium.*

HÆc, poſitâ ante oculos *fig.* 1. *tabulæ* 1. aut potiùs Sphærâ materiali, quam Armillarem vocant, commodiùs comprehendes, Iſagogo aliquo hujus ſcientiæ perito. Et verò etiam hîc indico tantùm nonnullas utilitates hujuſmodi circulorum, quas aliis in locis, & maximè in Praxibus, ſub finem tractatus exponam. Vt autem ab Horizonte incipiam;

Dico I. Horizontis præcipua ſunt iſta officia. Primò, dividit Cœlum in duo hemiſphæria æqualia; ſupremum alterum, ſeu viſum: alterum verò inferum, ſeu occultum. 2. Determinat quantitatem cujuſlibet diei, & noctis

arti-

artificialis. 3. Ortus & occaſus omnium ſyderum manifeſtat; tum eorum latitudines ortivas. 4. Diſtinguit inter Sphæram rectam, & obliquam. 5. Oſtendit altitudines tum poli, tum Æquatoris, &c.

Dico II. Æquatoris illæ ſunt utilitates præcipuæ. 1. Dividit Cœlum in partem Septentrionalem, & Auſtralem. 2. Oſtendit puncta æquinoctiorum; ſiquidem Zodiacum ſecat in principio Arietis, & Libræ, ubi fiunt æquinoctia. 3. Eſt menſura temporis horarii; ſic enim ex elevatione 15 graduum illius ſupra horizontem, intelligimus horam integram eſſe transactam. Item, aliàs dicam, quemadmodum ſit menſura diei naturalis; ortus & occaſus Signorum: quomodo ſit terminus, à quo numerantur declinationes; item & quomodo ſit principium latitudinum Geographicarum; multáque id genus alia.

Dico III. Meridiani officia ſunt. Primò quidem determinare puncta Meridiei, ac mediæ noctis. At ſuis poſtea locis tradam, quomodo beneficio Meridiani, elevationes poli; Sphæræ habitudinem ac ſitum; Solis & omnium Stellarum maximam à Terra altitudinem, quæ dicitur Meridiana, deprehendamus. Item quem uſum habeat in explicandis locorum diſtantiis, maximè ſecundùm longitudinem, aliáque hujuſmodi quàm plurima.

Dico IV. Zodiacus & Ecliptica, plures etiam habent uſus, qui commodiùs tunc exponuntur, ubi agitur de Signis: de Cœli diviſione in 12 regiones: de motu Planetarum proprio, de ipſorum latitudine; de vero loco, & defectibus.

Dico V. Tropicorum uſus imprimis eſt, ut oſtendant loca Eclipticæ, in quibus Solis con-

versiones, ut ajebamus; tum ubi maximæ ipsius declinationes fiunt; ideóque distant ab Æquatore grad. 23 & semis. Intra se includunt Zonam torridam, ut Polares frigidam.

Coluri, qui in Sphæra materiali apponuntur, usum ferè alium non habent, nisi quod structuram illam artificialem continent. Quanquam sic disponuntur, ut in Zodiaco designent 4 puncta Cardinalia, nempe duo æquinoctialia, & duo Solstitialia, à quibus initium sumunt 4 anni tempestates. Item Colurus Solstitiorum, hoc etiam dicitur habere proprium munus; quòd non solùm declinationes Solis maximas metiatur, sed etiam quòd contineat polos Zodiaci (qua parte secat hinc atque inde polarem circulum) eorum distantiam à polis mundi exhibendo, nempe 23 & semis. Vocantur autem Coluri voce Græca, id est imperfecti & mutili, quòd habitantibus in Sphæra obliqua, non appareant secundùm aliquam sui partem, quæ semper infra horizontem depressa volvitur.

CAP. V. *De aliis circulis Sphæræ Cœlestis, & de ejus diversa positione.*

A*Lia* sunt complura circulorum Cœlestium genera, varios ad usus instituta, secundùm Astronomorum imaginationem: ut Circuli verticales seu Azimuthales: item Circuli quos Arabicè vocant Almucantarath: Circuli horarii: Circuli longitudinum, & latitudinum: de quibus singulis ut agam;

Dico I. Longitudo mundana, seu Astronomica, & Geographica, est distantia loci alicujus, proprii ve illius Meridiani, à primo Meridiano. Notabis autem, per se, & ex rei natura,

non

non poſſe dici unum Meridianum alio priorem, aut omnium primum: ut tamen aliquid certum ac fixum in iſto negotio ſtatueretur, convenerunt Aſtronomi, & Geographi, ut ſumeretur ille pro primo, qui eſt Meridianus inſularum, quas vocant *Açores*, & Viridis promontorii: iſque eſt vulgo receptus, quamvis nonnulli diſſentiant. Res pendet ex hominum arbitrio, & inſtituto. Quâ igitur proportione receditur ab illis inſulis Orientem versùs, plures numerantur gradus longitudinis, uſque ad oppoſitam hemiſphærii partem; iidemque ſunt longitudinis circuli, ac Meridiani; habentque eandem longitudinem ii omnes, qui ſub eodem ſunt Meridiano. *vide fig.*8. *&* 9. *tab.* 8.

Dico II. Latitudo Aſtronomica, ſeu Geographica, & mundana, eſt diſtantia loci alicujus ab Æquatore versùs Polum. Quare duplex eſt latitudo; altera quidem Borealis, quando eſt diſtantia ab Æquatore versùs Polum Borealem: altera autem è contra, eſt Meridionalis.

Notabis igitur, circulos latitudinis, eſſe omnes Æquatori parallelos: eoſque omnes, qui circa mundum ſunt ſub eodem parallelo, habere eandem latitudinem: atque ita *v. g.* qui ſeptem gradibus diſtant ab Æquatore, dicuntur eſſe ſub ſeptimo parallelo: qui enim exiſterent ſub Æquatore, nullam haberent latitudinem.

Notandumque eſt etiam, illos vocari circulos declinationum, quibus *v. g.* Sol dicitur diſtare ab Æquatore: eo enim tantùm tempore Sol non habet declinationem, quo eſt Æquinoctialis; maximamque Solis declinationem tum Auſtralem, tum Borealem indicant Tropici, ut jam inſinuavimus. *vide eaſdem fig.* 8, *&* 9.

Dico III. Circuli Azimuthales, ſeu vertica-

les, ii sunt, qui finguntur traduci per nostrum zenith, seu punctum verticale, ex una Horizontis parte, ad aliam oppositam: ut *in fig.2. tab.5.* Ex iis duo præcipui dividunt nostrum hemisphærium quatuor in partes, quæ solent appellari Quartæ. Quo pacto Coluri duo in Sphæra verticali, forent instar duorum ejusmodi verticalium, qui dicuntur principales, distinguerentque inter quatuor hemisphærii Quartas: nempe inter Quartam Orientalem Septentrionalem, & Quartam Orientalem Meridionalem: tum inter Quartam Occidentalem Meridionalem, & Quartam Occidentalem Septentrionalem.

Dico IV. Almucantarath, sunt circuli paralleli horizonti, utiles potissimùm in Astrolabio, ad elevationes Astrorum indicandas. Minores fiunt illi circuli, qua proportione fit recessus ab horizonte ad zenith. Habesque illos repræsentatos pro Sphæra obliqua *in fig.1. tab. 5.*

Notandumque est infra horizontem fingi quoque istiusmodi horizonti parallelos, qualis est crepusculinus, infra horizontem positus ad gradum 18; quia vulgò existimatur tunc incipere crepusculum, cùm mane Sol ad illum pervenit: aut desinere, cùm serotino tempore illum attigit.

Mitto loqui de circulis duodecim Domorum Cœlestium, qui scilicet per initia 12 Signorum Zodiaci traducuntur à polis, in quibus concurrunt; unde hoc pacto Cœlum dividitur 12 in partes, quas Domos appellant Astrologi. Mitto etiam loqui de circulis horariis, de quibus aliàs occurret dicendi locus. Superest tantùm, ut hîc agam de rectitudine & obliquitate Sphæræ Cœlestis & mundanæ.

Notan-

Notandum igitur eſt, Sphæram illis tantùm dici rectam, qui manent ſub Æquatore, quia neuter polorum magis altero illis elevatur, cum uterque videatur jacére ad horizontem; unde & dicuntur quoque habere horizontem rectum.

Alioquin qua proportione receditur ab Æquatore ad alterum ex polis, ille videtur elevari ſupra horizontem, depreſſo altero infra oppoſitam partem horizontis: illeque horizon dicitur obliquus, qui amplius per utrumque polum non traducitur; tum Sphæra quoque in eo ſtatu dicitur Sphæra obliqua; dum tandem deveniatur uſque ad 90 gradus, unde reddatur Sphæra verticalis; tuncque Æquator fit ſimul circulus horizontalis. Sic *in tab.* 4. *fig.* 1. eſt Sphæra recta. *In fig.* 5, eſt obliqua. *In f.* 4. eſt verticalis.

Item, *in tab.* 8. *fig.* 7. Sphæra eſt obliqua. *In fig.* 8. *&* 9. eſt verticalis.

Item, *in tab.* 4. *fig.* 2. eſt recta homini poſito in *f.* fitque illi obliqua ambulando ad *g.* unde & illi obliquatur horizon *a. b.* cum antea rectus illi eſſet *c. b.*

CAP. VI. *Aſtrorum Numerus, & Figura.*

D*Vplex* eſt Aſtrorum, ſeu Stellarum genus. Aliæ dicuntur fixæ, & inerrantes; quia eaſdem inter ſe diſtantias, ſitus, ac poſitiones ſervant; cujuſmodi ſunt Firmamenti Stellæ. Aliæ autem, quæ propriè appellantur Planetæ, ſunt errantes; cum eaſdem inter ſe & cum Stellis firmamenti habitudines non ſervent. Sic enim Luna *v. g.* modò accedit ad Solem; modò longiſſimis intervallis ab eo recedit. His igitur ſuppoſitis;

Dico I. Ex Stellis fixis, quæ Cœlo ſereno

commodè visu percipi possunt, numerari à Astronomis solent tantùm 1022. Quanquam fateor alias esse multò plures, quæ per tubum opticum observantur à recentioribus; sicque explicatur illud Abrahamo dictum, *Numera Stellas, si potes.* At

Not. Astronomos, ut res tota faciliùs comprehenderetur, Stellas hujusmodi conspicuas omnes redegisse in certos Asterismos, seu constellationes, ex pluribus Stellis veluti constitutas; quas etiam appellant imagines, quòd illius rei, cujus nomen sortitæ sunt, figuram aliquo modo repræsentent. Sunt autem illæ imagines, seu constellationes omnino 48. inter quas primum dignitatis locum videntur tenere 12 Signa Zodiaci, jam à nobis posita.

Extra Zodiacum ad partes Septentrionales numerantur 21. Reliquæ ad plagam Australem attinent. Atque ut commodiùs mandentur memoriæ, his versibus tradi solent:

Ad Boreæ partes Arcti junguntur & Anguis.
Post has Arctophylax, pariterque Corona, genuque
Prolapsus, Lyra, Avis, Cepheus, & Cassiopeja,
Auriga, & Perseus, Deltoton, & Andromedæ astrum,
Pegasus & Delphin, Telum, hinc Aquila, Anguitenensque.
Austrum respiciunt Orion fulgidus ense,
Sub pedibusque Lepus; Canis hinc, Procyonque Ratisque,
Argo: hydra, & Crater, Corvus, Centaurus, & Ara,
Et Lupus, atque Corona micans, & Piscis in unda
Hydrochoi, Cetusque immanior, Eridanusque.

Notandumque est 2. Addisci posse hac methodo Cœli omnes Stellas in Globo materiali, in quo descriptæ sint, si nocte serena cum Cœlesti

lesti conferantur. Aut si juxta *figuram* 9. *tab.* 5. Cœlum ad Signa Zodiaci, 12 in regiones dividatur, per circulos, quos vocant Domorum Cœlestium, sicque ex Æquatore in polum coëant, ut triangulares figuras reddant, quarum basis est in isto Æquatore: Tum oportebit advertere, quænam Stellæ ad singula Signa pertineant. Quo pacto, ad Arietis Domum, ut ajunt, spectant ex parte Septentrionali, *Cepheus*, *Cetus*; & aliæ Stellæ quæ concluduntur isto triangulo. At

Not. 2. Ex iis constellationibus quæ circa polum Septentrionalem convertuntur, præcipuè à nobis considerari debere *Vrsam minorem* septem omnino stellis conspicuam; quarum tres per modum caudæ cujusdam ad quatuor alias consequuntur; *uti videre est in tab.* 3. *fig.* 5. Harum ultima dicitur polaris, quia polo vicinior est, nec ab eo nunc distat nisi duobus ferè gradibus. Vocatur & *Stella maris*, quia nautæ ad illam intendunt, ut rectum in navigando cursum teneant. De majori ursa isti propinqua, nihil est quod plura dicam. Ad polum Australem nulla est hujusmodi, nisi paulò remotior constellatio.

Dico II. In Cœlo Planetario occurrunt septem illi celebres, & omnibus familiares Planetæ, jam *cap.* 1. ordine enumerati, quos inter Sol & Luna principatum tenent.

Sed præterea longè plures alii à recentioribus deprehensi sunt. Ac primò quidem Galilæus 4 Planetas circa Iovem retexit, quos appellavit Mediceos, in honorem Ducis Florentini, dicunturque etiam Iovis satellites. Item, & numerantur complures alii 30. circa Solem cursitantes, quos nuperi authores observarunt;

ſuntque illa corpora opaca, quibus poſtea dicemus effici, ut judicemus aliquas in Sole ipſo maculas exiſtere.

Item, & in illa Cœleſti Planetarum regione non ſemel apparuerunt Stellæ aliæ, quæ aliquanto poſt longiùs delatæ versùs firmamentum, omnem oculorum aciem effugerunt: qualem apud Tychonem legimus fuiſſe viſam Hipparcho, anno circiter 125 ante Chriſtum natum: qualis etiam ſpectabatur temporibus Adriani Imperatoris.

Notandum verò eſt, non tantùm ſtellas, ſed etiam & cometas ſpectabiles nonnunquam fuiſſe in illa Planetarum regione, vel ſupra Solem ipſum. Hoc probarunt temporum illorum Mathematici, ut Tycho; nempe, quia occultabantur ab iſtis Planetis tanquam inferioribus; tum quia minorem efficiebant parallaxim, aut ferè nullam. Eſt autem probabilius, cometas ejuſmodi, aliunde genitos non fuiſſe, quàm vel ex materia Cœli addenſata; vel ex pluribus ſtellis, ope Angelorum ſimul conglobatis, ut Deo providente, forent calamitatum prænuncii, ac veluti prodromi: neque enim *unquam viſus Terris impune Cometes.*

Dico III. Aſtra ſunt figuræ Sphæricæ. Probatur de Luna; quia ſi ſuperficies illius, quæ ſaltem nobis obvertitur, eſſet plana; tota ſimul illuminaretur, quotieſcunque à Sole radios excipit: cum autem è contra paulatim, & ſucceſſivè, prout à Sole magis recedit, illuminetur circulariter; ſignum eſt eam eſſe rotundam. Ergo à pari probabilius eſt, ſtellas alias eſſe rotundæ figuræ; cùm illa ſit figura omnium præſtantiſſima, debeaturque conſequenter corporibus id genus præſtantiſſimis. Confirmatur de

Venere

Venere & Mercurio: nam beneficio tubi optici, deprehenduntur eodem modo illuminari, ac Luna. Confirmatur etiam de Sole, quia illius sphæricitas causa esse debet, cur lumen per rimas etiam irregulares ab eo immissum, & in planum perpendiculariter incidens, affectet semper figuram orbicularem.

CAP. VII. *Astrorum Lumen, Maculæ, Eclipses.*

Lucere Solem, & quidem proprio lumine, certum est: an alieno tantùm luceant stellæ reliquæ, disputatur.

Dico I. Probabilius est illas, quicquid ferè habent luminis à Sole mutuari. Quamobrem Sol vocatur *Pater luminum*, & quasi fons luminis totius, quo reliquæ Orbis partes collustrantur. Probatur experientia in ipsa Luna; si quid enim obstet propagationi luminis Solaris, ut Terræ interposito, vel si qua parte Soli non obvertitur, deficit prorsus. Item, ex Planetis aliis Mercurius, & Venus videntur quoque perinde ac Luna crescere, aut decrescere, pro variis oppositionibus quas habent cum Sole. Est autem maximè probabile, rem perinde se habere de aliis; nempe simili modo à Sole collustrari.

Notandumque est consequenter, Lunam ad nos non profundere aliud lumen, quàm solare reflexum: ideoque non habet superficiem æquabilem, sed potius montibus asperam, ut lux hinc inde repercussa in omnem partem, ad nos transmittatur; quod alioquin seciùs contingeret. Item

Not. 2. Lunam ubi plena est, non ideo plus luminis mutuari à Sole: Nam cæteris paribus, majori lumine perfunditur in novilunio, tunc ubi nos latet. Ratio est, quia in plenilunio ma-

jorem habet à Sole distantiam; tunc enim ipsi opposita est diametraliter, & quidem secundùm majorem partem diametri circuli illius quem Sol decurrit. Dixi cæteris paribus, fieri enim potest ut aliquando, etiam in ipso novilunio, Sol magis à Luna distet, si nimirum tunc extiterit in apogæo.

Dico II. Apparent non modò in Luna, sed etiam in Sole ipso maculæ; quas quidem ut sine ulla offensione oculorum contempleris; excipiendi sunt perpendiculariter radii solares in aliquo plano, puta in charta, per tubum aliquem opticum: vel saltem, hoc tibi erit satis, si facto foramine exiguo, seu rima, intra cubiculum exceperis Solis radium perpendiculariter cadentem supra aliquod planum. Tunc enim apparebunt tibi maculæ modò plures, modò pauciores oberrare ad discum solarem. Cum autem eædem non sint, nec eodem numero, aut eadem in parte, signum est eas non inhærere nisi Soli; nec esse veras maculas, sed tantùm apparentes; Nec aliunde oriri, nisi ex Planetis quibusdam, seu corporibus opacis, quæ circa ipsum Solem deferantur; fortasse ad nimias ipsius vires retundendas, propter bonum universi.

Contrà autem maculæ lunares veræ sunt; ipsique Lunæ inhærent. Nam eædem semper apparent, certamque sedem servant. Quanquam aliud nihil sunt illæ maculæ, quàm lux inæqualiter diffusa, ex eo quòd Luna non sit perfectè rotunda; sed potiùs in ingentes quosdam veluti montes protuberet. Quod beneficio tubi optici idonei facilè dignoscitur; tunc maximè ubi ipsa crescit. *Quemadmodum repræsentari vides in una ex figuris intermediis tabulæ* 4.

Dico III. Solis eclipsis, est apparens luminis defectus

defectus in Sole, ex apta interpositione Lunæ inter aspectum nostrum, & corpus solare. Dixi apparentem esse illum luminis defectum, quia tunc nulla sui luminis parte privatur Sol, etsi contrà nobis appareat. Dixi oriri ex apta interpositione; hæc enim eclipsis continget tantùm, Lunâ existente vel in capite, vel in caudâ Draconis, ut supra exposui; vel saltem, si non multùm ab iis absuerit.

Atque hinc colliges solarem eclipsim non posse quidem fieri nisi in illa conjunctione luminarium, id est, in novilunio; nec tamen fiet in novilunio, nisi tunc Luna in metas eclipticas inciderit. At

Not. 1. Posse observari eclipsim solarem sine offensione oculorum, si utaris illa methodo, quam tradebam modò ad maculas ipsius Solis contemplandas. Item

Not. 2. Sic posse te dimetiri quantitatem eclipsis, si diametrum orbis illius lucidi, quem juxta hanc methodum in plano exceperis, si inquam illam diametrum ex more diviseris 12 in partes æquales, quas vocant *digitos* aut *puncta*, *ut in fig.* 8. *tabulæ* 4.

Notabis 3. Consequenter ex dictis, admirabilem prorsus, & contra naturæ ordinem fuisse illam Solarem eclipsim, quæ Christo Domino patiente contigit. Tunc enim erat plenilunium; quare Luna mutato cursu in contrarias partes, regressa est ad Solem, ut ipsum nobis occultaret: quod D. Dionysius Areopagita *in epistola ad Polycarpum* testatur se vidisse. Item

Notabis 4. Non rarò Eclipses Solis fuisse inæquales duratione, & obscuritate; quanvis in singulis Sol, & Luna eosdem servarent situs: ut scribit Clavius *in cap.* 4. *Sphæræ de Sacro Bosco.*

ſubditque à ſe viſam circa meridiem eclipſim Solarem, quam ſecutæ fuerint tenebræ quodammodo majores, quàm nocturnæ. Neque enim ubi pedem quis poneret, videre poterat; clariſſiméque in cœlo ſtellæ apparebant, & (quod mirabile erat) aves ex aëre in terram, præ horrore tam tetræ obſcuritatis, decidebant. Hæcque diverſitas, ut docet, oritur ex excentricitate motus, quem tenent illi Planetæ, unde modò longiùs à ſe invicem, aut à terra diſtant, modò propiùs accedunt. Tunc enim, juxta opticorum leges, quando Sol longiùs à Luna abeſt, magis-ve Luna ad terras acceſſerit, major in terras projicietur umbra à Luna, & major terrarum tractus per longius tempus obſcurabitur; quod probat experientia, facta ejuſmodi oppoſitione majoris lucidi, cum alio corpore etiam minore.

Dico I V. Eclipſis Lunæ, eſt verus luminis defectus in Luna ortus ex idonea interpoſitione Terræ inter Solem, & ipſam Lunam. Fit enim tunc tantùm quando Luna eſt Soli diametraliter oppoſita, ac proinde cum exiſtit vel in capite, vel in cauda Draconis, eo modo quo jam expoſui. Tuncque etiam idcirco rectè dicitur Luna ingredi in umbram Terræ, *uti videre eſt in tabula* 5. *fig.* 8. *& in tab.* 4. *fig.* 10. Vbi Sol eſt in *a*. Luna in *c*. Terra autem in *b*, ex qua projicitur umbra conoïdes, quia Sol eſt major Terra, juxta illud quod obſervavi *in Præfatione*.

Notabis autem ex dictis, Lunarem ejuſmodi eclipſim non contingere niſi in plenilunio, quanvis non contingat in omni plenilunio, cùm in omni plenilunio non habeat ſufficientem oppoſitionem cum Sole. Quinetiam

Notabis 2. Fieri poſſe, ut Luna in diametrali oppo-

oppositione, & sufficienti, non ideo tamen patiatur eclipsim, si à terra fuerit remotior: ut ostenditur ad eandem Figuram 10 in *f*. Item licet reperiatur intra metas eclipticas, id est, intra eam latitudinem, in qua potest pati eclipsim, nec in totam Terræ umbram incurrat, non erit eclipsis totalis, sed tantùm ex parte, & ad breve temporis spatium, puta si Luna fuerit *in d*, aut *in e*, aut si per apicem coni duntaxat transierit.

Not. 3. Ex Clavio; id esse discriminis inter eclipsim Solis, ac Lunæ, quòd eclipsis Lunæ est universalis per totam Terram, ita ut absolutè, & pro omnibus regionibus ipsius lumen deficiat. Solis verò eclipsis non ita est universalis; potestque apparere deficiens in uno climate, non autem in alio. Quia eclipsis Solis dependet ex aspectu nostro, qui diversus est, pro diversis climatis. Lunæ verò eclipsis dependet tantùm ex umbra Terræ, quæ pro omni climate semper est eadem.

CAP. VIII. *Astrorum distantia, & magnitudo.*

Altitudinem Cœli quis dimensus est, inquit Sapiens *Eccles.* 1. Res enim adeo difficilis semper visa est, ut vulgus imperitum, à quo methodus ignoratur, eam esse impossibilem judicet. Suppono autem mensuram ejusmodi cœlestium magnitudinum esse Globi Terrestris semidiametrum, quam in tractatu de Sphæra Terrestri ostendam esse leucarum Gallicarum circiter 1718. At posita ante oculos *figura* 3. *tabulæ* 4. in qua minor circulus Terram repræsentat, ex cujus superficie Luna *e* videatur.

Dico I. Sic Lunæ distantiam illam potes depre-

prehendere. Primò, nota sit tibi elevatio Lunæ supra Horizontem, beneficio Quadrantis Astronomici; supponaturque esse 30 grad. sic inferam: ergo arcus *e d* erit grad. 60. Quare ut pergam ad investigandam quantitatem trianguli *c, a, e*, ex quantitate arcus *d,e*, judico angulum *c* esse grad. 60. Item notâ quantitate arcus *b,f*, & consequenter anguli ipsi oppositi, inferam quantitatem anguli interni *e,a,c*: quæ quidem si reperitur esse graduum *v. g.* 100 supererunt 20 grad. pro angulo *e*: Aliunde verò supponitur *c, a*, pro Terræ semidiametro leucarum 1718. Quare ex præceptis Trigonometriæ sic agam: si sinus anguli *e* 20 grad. dat 1718 leucas pro latere *a, c*, sibi opposito; quot dabit sinus anguli *c*, pro latere *a, e*; quæ est distantia Lunæ à superficie Terræ; cui addenda est Terræ semidiameter, ut habeatur distantia à centro Mundi.

Hæc autem est communior methodus investigandi alicujus Planetæ distantiam, quæ beneficio parallaxis perficitur in hunc modum; supposita *fig.3.tab.3.* Esto circulus minor *b,g*, pro Globo Terræ; cujus semidiameter est *b,a*. Item, esto Planeta *i*. Item, esto Planetæ illius verus locus *m* in Firmamento *l, m, e*, elevatus supra Horizontem gradibus 40. locus verò illius apparens, esto *l*, elevatus duntaxat 30 grad. ergo parallaxis erit tantùm 10 grad. & consequenter angulus arcui *l, m* oppositus, erit 10 grad. ergo & angulus ipsi ad verticem oppositus intra triangulum *b, i, a*, cujus notum mihi est latus *b,a* leucarum, ut supra dixi, 1718. Item, angulus *a* mihi quoque redditur notus ex arcu *m,e*, quem necesse est esse grad. 50, ex hypothesi quod elevatio loci *m* fuerit grad. 40. Atque his positis, sic ajo, si parallacticus angulus *i*; aut potiùs, sinus anguli

i 10

i 10 grad. dat mihi latus *b*, *a* leucarum 1718: quot dabit ſinus anguli *a*, 50 grad. pro latere *b*, *i*, quæ eſt diſtantia à ſuperficie Terræ.

Conſimili ferè methodo per Trigonometriam inveſtigatur à nonnullis altitudo ſolaris, *ut in fig.* 4. quam methodum habes diſertè explicatam apud Blancanum; ſufficitque mihi aliquod hujus rei tam præclaræ ſpecimen dediſſe. Quare

Dico II. Ex communiori Aſtronomorum obſervatione, & calculo; Luna apogæa diſtat à centro Terræ ſemidiametris ipſius Terræ, ſeu radiis 61, & conſequenter leucis 104798: qui numerus oritur ex ductu 61, in 1718 leucas, quas ſupponimus contineri in ſemidiametro Terræ.

Luna autem perigæa, ſeu in minima diſtantia, eſt ſemidiam. 52; ſeu leucarum 89336.

Sol perigæus à centro Terræ diſtat 1101 ſemid. ſeu leucis 189518. Apogæus autem, & in maxima diſtantia, ut notat Clavius, eſt ſemid. 1216; ſeu leucarum 2089088.

Stellæ Firmamenti ab eodem Terræ centro diſtant ſemid. 14000 ſeu leucis 24052000.

Notandum verò eſt, hîc me ſequi communes aliorum obſervationes, cum P. Bourdino, perinſigni Mathematico; vel cum Clavio. Etſi aliqui nonnihil diſcrepent, ut Lanſpergius, &c.

Dico III. Quod ſpectat corporum ejuſmodi cœleſtium, ac cœlorum in quibus exiſtunt, magnitudinem; de illa variis modis ſtatui à nobis poteſt.

Ac primò quidem ex umbra Terræ nonnulla petuntur argumenta pro magnitudine Solis & Lunæ. Suppono autem umbram ex Sole à Terra projectam, eſſe finitam, radioſque ſolares tandem concurrere; *ut in fig.* 8. *tab.* 5: alioquin ſi um-

ſi umbra illa projiceretur in infinitum, non modo Lunam involveret, quando patitur eclipſim; ſed etiam & Martem, Iovem; alioſque Planetas, nec non Stellas Firmamenti: quod verum non eſt, ut patet experientia. Item certum eſt umbram illam Terræ fieri conicam, ut patet in Luna, ubi deficit; tunc enim confinium umbræ ſemper circulare eſt: quod aliunde non provenit, quàm ex forma ejuſmodi umbræ rotunda. Item, certum eſt Lunam non pati eclipſim, niſi quatenus in illam Terræ umbram incurrit; unde & longior eſt illa eclipſis, quò Luna minùs diſtat à Terra; quia coni pars ea ſemper eſt major, quæ magis accedit ad baſim. Atque his ſuppoſitis; infero primò, Solem eſſe majorem Globo Terræ; quia quotieſcunque umbra corporis opaci conica eſt, radiique extremi tandem coëunt; tunc ſemper lucidum, eſt majus illo corpore opaco; ut patet hîc *in fig.* 8. tum *in 7. ad literam c.*

Infero ſecundò, Lunam eſſe minorem, non modò Sole, ſed & ipſo etiam Globo Terreſtri, ſiquidem tota interdum occultatur intra umbram Terræ; quæ tamen umbra, cum in modum turbinis cujuſdam, ac coni, à Terra prodeat, decreſcit ſemper, quò magis ab ipſa terra longiùs effunditur, ut patet conſideranti figuras in illa tabula deſcriptas.

Præterea verò poſſet ex principiis Geometriæ aſſignari corporum illorum determinata magnitudo in hunc modum *ad figuram* 8. *tabulæ* 3. ſi ex nota diſtantia per idoneum inſtrumentum deprehenderetur ab oculo *a* diameter aſtri *b, c,* fieret enim triangulus Iſoſceles *a, b, c,* cujus cognito angulo *a* conſequenter cognoſceretur quantitas eorum angulorum, qui ſunt

ad basim *b, c*, unde sic definiret Astronomus; ut Sinus anguli *b* ad latus, seu ad distantiam notam *a, c*; ita Sinus anguli *a*, ad latus ipsi oppositum *b, c*, sed istud non moror.

Hunc habes modum satis vulgàrem & tutum inquirendæ *v. g.* Solaris magnitudinis: nempe cum Astronomi certa ratione & experimento deprehenderint diametrum corporis Solaris occupare dimidiatum gradum illius circuli, quem diurno motu percurrit; ubi ex distantia Solis à centro mundi habetur circunferentia circuli, facile est per divisionem Arithmeticam assequi quantitatem illius dimidiati gradus. Atque hoc pacto affirmant Solarem diametrum continere Terræ diametros quinque cum dimidia. Vnde etiam juxta præcepta Cyclometriæ facile judicant de aliis ejus magnitudinibus. Ita cum diameter Solaris se habeat ad diametrum Terræ *ut* 5. *cum dimidio ad* 1: Item, cum Sphæræ sint in triplicata proportione suarum diametrorum, *quemadmodum explicui in Elementis Geometriæ*; consequens est ut corpus Solare contineat magnitudinem Globi Terrestris plusquam centies sexagesies sexies; cum tamen Luna sit quadragesies minor ipso Globo Terræ.

Sic perinde per proportionem Astronomi Geometricè definiunt aliorum Astrorum magnitudines. Vt cum ajunt Stellas Firmamenti quæ dicuntur primæ magnitudinis, esse centies septies majores Globo Terræ: alias autem quæ dicuntur etiam sextæ magnitudinis, superare ipsum Terræ Globum decies octies.

Notabis verò duplicatam Astri alicujus distantiam à centro Terræ, constituere integram diametrum cœli, seu circuli illius, quem Astrum percurrit diurno motu. Tum cognita ejusmodi dia-

diametro, juxta Cyclometriæ leges, & adhibitâ regulâ *Trium*, facilè judicatur de circunferentia. Atque ita

Dico IV. Lunæ perigææ circulus est leucarum 561540, apogææ 658730.

Solis perigæi ambitus est leucarum 11889541. apogæi 13131410.

Firmamenti ambitus secundùm majores circulos, putà secundùm Æquatorem, est leucarum 151184000. Quo ex numero, juxta præcepta tradita in Geometria, potest colligi concava superficies Firmamenti; & totius mundi capacitas, seu quænam ambitu Firmamenti contineri possent. Hæc autem capacitas, quanvis stupenda est, repleri tamen potest arenulis, quarum numerus non constabit pluribus figuris quàm 50, ut cum Archimede, facilè definiri potest ope triplicatæ proportionis; quam methodum explicui in Geometriâ.

CAP. IX. *Astrorum Motus.*

EX hypothesi quòd Terra in centro Mundi quiescat (ut ostendemus in tractatu de Sphæra Terrestri) necesse est moveri cœlum, & astra, cùm ab astris successivè in diversis partibus illuminetur, ipsique oriantur, & occidant. Quin & absolutè loquendo, necesse est Planetas ipsos moveri, siquidem modò conjuncti sunt simul, modò ab invicem distant; quæ sine motu perfici nequeunt.

Sciendum verò est, *quod primo capite jam insinuavi*, juxta antiquos, motum hunc cœlorum esse duplicem, ut nihil dicam de motu trepidationis. Supponunt enim existere inter cœlos, quod vocant *Primum mobile*, cujus sit proprius ille qui dicitur *Primus motus*, vi etiam cujus,

cœli inferiores rapiantur ab ortu in occaſum, diurnam hanc revolutionem obeundo ſuper axem & polos Mundi. At præterea alter eſt qui dicitur *Secundus motus*, *proprius* Stellarum, ſive inerrantium, ſive errantium, qui fit ſuper polos, & axem Zodiaci, ab occaſu in ortum. Pluresque enumerant Sphæras ejuſmodi ſecundorum mobilium; quales ſunt Sphæra Solis, Lunæ, & aliorum Planetarum, quibus accedit & Sphæra Stellarum inerrantium. Sic autem probant motum ſecundum iſtius Sphæræ Stellarum inerrantium; quòd deprehendatur mutaſſe locum Solſtitiorum & Æquinoctiorum: nempe ut ajunt, prima Stella Arietis, quæ tempore Ptolemæi fuit circa initium Dodecatemorii ipſius Arietis, jam hodie 28 gradum ejuſdem occupat, ſicque movetur ab occaſu in ortum, ſecundùm ordinem ſignorum Zodiaci. Notabis enim cum Clavio, hîc ab Aſtronomis ſupponi quaſi duplex genus Zodiaci. Quippe alterum fingunt in duodecim partes æquales, ſeu *Dodecatemoria* diſtinctum; huncque immobilem eò ſenſu, quod ejus *v. g.* Æquinoctia, & Solſtitia, non deſerant unquam Æquinoctia, & Solſtitia primi Mobilis: Alter verò eſt Zodiacus ſigna ſtellata continens, qui ſuperiori quidem reſpondet, ſed non immutabiliter.

Quod autem ad Planetas attinet; ſic probant quemadmodum proprium habeant motum ab occaſu in ortum: quia ſcilicet ſucceſſivè ad diverſas Zodiaci partes reſpondent; nec conſequenter eodem in loco cœli oriuntur, & occidunt; neque verò etiam ad eaſdem cœli partes, circa Meridiem quotidie perveniunt, cùm ab altero polo recedant modò, modò ad eum accedant. Porro

Scien-

Sciendum est secundò; ex Planetis nonnullos propter epicyclos, & excentricos orbes, in quibus moventur, fieri præterea modò *directos*, modò *retrogrados*, modò *stationarios*. Dicuntur autem *directi*, quando secundùm signorum seriem promoventur in signa consequentia, ut ab Ariete in Taurum; tuncque etiam est velocior motus, quòd epicyclus & excentricus in eandem simul partem secundùm signorum ordinem moveantur. Alioquin ubi moventur in partes contrarias, & epicycli motus superat motum excentrici, fiunt *retrogradi*, & contra signorum ordinem feruntur in antecedentia; ut ab Ariete in Pisces. *Stationarii* denique sunt, quando in eodem Zodiaci loco videntur subsistere; id est, non deferri, aut in antecedentia, aut in consequentia.

Notandumque est motum illum Planetarum nobis apparentem, dici inæqualem, seu irregularem, quòd æqualibus temporum spatiis, non videantur æquales arcus Zodiaci conficere. Est tamen per se regularis, & æquabilis, cùm in se nihil habeat inordinati. Et verò constat experientia illos orbes stato tempore idem repetere curriculum. Idque etiam confirmant Eclipses, variique Planetarum aspectus, qui multò ante, ad certum tempus & locum notari, & prædici possunt. Sic igitur, quia Planetæ illi circunferuntur orbibus excentricis, quos etiam non observamus nisi ex Terra, quæ est veluti mundi centrum; ideo dicuntur moveri irregulariter, respectivè ad mundi centrum: quanquam alioqui de se, & respectivè ad sua centra, moventur regulariter. Item,

Not. 2. Servandum esse hunc loquendi modum, & supponendos nobis esse quasi excen-

tricos,

tricos, & epicyclos reales, quanvis ſint tantùm imaginarii, ut monebam initio, *ad finem præfationis*: alioqui res ſatis commodè nequiret nobis repræſentari, & exprimi. Item, ut explicetur via Planetarum ſub Zodiaco ſecundùm ordinem ſignorum, meritò uſurpantur & nomina, aut *primi*, aut *ſecundi motus*: *motus proprii*, & *motus violenti impreſſi à primo mobili*, quanvis nullum ſit ejuſmodi *primum mobile*, *aut motus violentus*.

Notabis enim 3. Cœlos & Aſtra non habere de ſe inclinationem ad motum localem ullum, ſed potius habere indifferentiam ad quemlibet; ut ſupponimus *ex Phyſica de Cœlo*. Ergo nullus iis poteſt eſſe violentus, quantumcunque ſit ab extrinſeco impreſſus. Item, ſupponimus quoque ex eadem Phyſica nullum eſſe in aſtris motum, qui ab Intelligentiis non fiat ex arte, & ſapientia maxima, prout exigit bonum univerſi. Item, ſupponimus quoque cœlum Planetarium ſaltem, eſſe liquidum, tum per illa ſpatia deferri ab Intelligentiis Planetas: qua in hypotheſi ſtare non poteſt raptus ejuſmodi, & motus violentus à ſuperioribus cœlis impreſſus.

Not. 4. Hæc quidem, quæ à nobis traduntur, pertinere ad eam partem Aſtronomiæ, quæ propriè nominatur *Sphæra*, de variis Cœli regionibus, circulis, & eorum uſu, de numero, ſitu, magnitudine, motu, cæteriſque id genus affectionibus corporum cœleſtium. Altera verò eſt Aſtronomiæ pars, quam appellant *Theoriam Planetarum*; quæ illorum loca in cœlo, tum motus, aſpectus, conjunctiones ad determinatum tempus definit, rerumque earum tabulas ad communem, & publicam utilitatem deſcribit. Sic olim *Hipparchus* Solis ac Lunæ motus & perio-

periodos observavit; quem *Ptolomaus Alexandrinus* Astronomiæ princeps, multis post annis est secutus, primusque non modò Solis & Lunæ, sed reliquorum etiam syderum motus explicuit Tabulis, quæ fuere in usu usque ad annum *Christi* circiter 880: quo tempore, cum deprehenderentur non ampliùs consentire cœlo, in earum locum subrogatæ sunt *Tabulæ Albategnianæ*, authore *Albategnio Arabe*, quas etiam tum postea *Arzahelis* cujusdam studio emendari oportuit; dum tandem sumptibus *Alphonsi* X. *Hispaniæ Regis*, nomine ipsius consecratæ *Alphonsinæ Tabulæ* prodierunt; quarum tamen insufficientiam probavit eventus: quamobrem circa annum 1461 *Purbachius* & *Regiomontanus* viri percelebres, earum emendationem tentarunt, tum deinde *Nicolaus Copernicus*; ex cujus inventis *Reinholdus* construxit eas, quæ dictæ sunt *Prutenicæ*. Sed cum etiam deficerent; *Tycho Brahæus* negotium illud promovebat, nisi obstitisset mors præpropera; quanquam ex ejus observationibus *Keplerus* Rudolphi Imperatoris mandato, circa annum 1627, *Tabulas Rudolphinas* elaboravit, non tamen erroris omnis expertes. Vnde & huic rei nuper *Lanspergius* operam dedit plusquam per 40 annos; quàm fœliciter, alii viderint. Illos taceo qui subinde scribunt *Ephemerides*, annotando, quæ ad singulos dies debeant contingere circa Planetas.

CAP. X. *Motuum Cœlestium affectiones nonnullæ.*

DE variis stellarum aspectibus; de earum velocitate in motu; de ortu, & occasu jam acturus;

Dico I. Aspectus illi sunt certæ Planetarum sub

ſub Zodiaco habitudines, ſeu diſpoſitiones, unde ſpeciales quidam in natura effectus producuntur. Præcipui autem numerantur quinque, quos intueri licet cum propriis etiam characteribus *in tabula* 5. *fig.* 5. Primò enim eſt Synodos, ſeu conjunctio; quando Planetæ ſunt ſub eodem Zodiaci gradu.

2. Eſt aſpectus Hexagonus, ſeu Sextilis, aut Sexangularis; quando Planetæ ſexta Zodiaci parte, id eſt, duobus Dodecatemoriis à ſe invicem diſtant.

3. Eſt Tetragonus, ſeu Quadratus, aut Quadrangulus, cum diſtant tribus Dodecatemoriis.

4. Eſt Trigonus, ſeu Triangularis, cum diſtant 4 Dodecatemoriis.

5. Denique eſt Oppoſitio, ſeu Diametralis aſpectus; cum ſex dodecatemoriis, ſeu ſex ſignorum intervallo à ſe invicem ſunt remoti.

Notabis etiam, tunc dici Planeta *exaltari*, ubi in eo eſt ſigno, cum quo majorem exercet virtutem; cui quidem Planetæ *exaltationi* opponitur *caſus*; quando in eo ſigno eſt, in quo minus habet virtutis.

Dico II. Stellæ moventur ſub Zodiaco, inæquali cum velocitate. Ajunt enim Stellas inerrantes, ſuam illam periodum non abſolvere niſi annis circiter 28800: qui ab aliis dicitur annus Platonicus. Vtque alias ex errantibus prætermittam;

Dico III. Sol Zodiacum percurrit diebus 365, cum horis 5. & 48 minutis integris, non numeratis minoribus aliis. Quare

Not. 1. Solem quotidie promoveri ſub ecliptica uno circiter gradu. Item ſic nova quotidie puncta deſignare in Horizonte, ſive ortiva, ſive occiduo: Item ſic promoveri ab uno Tropico,

ad alterum per lineas spirales, & per circulos, quos vocant parallelos, quales descriptos vides *in tab.* 4. *fig.* 1. 4. *&* 5. suntque ex istis parallelis alii Boreales, alii Australes qui suum initium sumunt ab Æquatore, incipiuntque ab eo numerari.

Notandumque est 2. Solem in decurrendis signis Borealibus morari dies 187, tuncque fieri apogæum; cum in Australibus fiat perigæus; in quibus non versatur nisi dies circiter 178. Item,

Not. 3. Solem sic ascendentem vel descendentem ab uno Solstitio ad aliud, describere circiter 182 parallelos, pro numero dierum, quibus conficit illud spatium. Etsi autem illi paralleli non sint omnino circuli, sed Spiræ, quia tamen in eo non fit error sensibilis, solent nihilominus appellari circuli, quos inter numerantur Tropici & Æquator.

Dico IV. Luna curriculum illud Zodiaci perficit diebus 27, cum 7 horis & 43 min. Quamobrem ex usu vulgari solent attribui Lunæ 13 gradus, præter aliqua minuta, quos singulis diebus percurrat. Dum interim in ipsa Luna, sive crescente, sive decrescente observandæ sunt phases diversæ. Ac primo quidem die, qui est congressus, seu conjunctio cum Sole, caret omni lumine, & dicitur *Luna silens*, estque in apogæo. Tum quarto die sextilem habens aspectum in media longitudine, fit *Corniculata*. Deinde septimo, in perigæo existens, & quadrato aspectu, dicitur *Dividua*. Vndecimo, fit triangularis aspectus, repetitque mediam longitudinem, estque *utrinque gibbosa*. Decimo quinto iterum redditur apogæa, & fit oppositio; diciturque *Plenilunium*. A quo quidem plenilunio digrediens, eosdem situs & aspectus repetit ordine retro-

retrogrado: cornua intendens ad occafum, & matutino tempore apparens; cum è contrà crefcens vefpertino tempore confpicua eft, cornibus obverfis ad Orientem. Nam pars Lunæ illuminata, femper Solem refpicit: quæ contemplari licet *in tab.* 4. *fig.* 9.

Dico V. Diurni motus major eft, aut minor velocitas pro magnitudine circuli, quem aftra obeunt. Nec multùm laborant Aftronomi in definienda illa velocitate, ubi conftat de magnitudine circuli, quam facilè conficiunt ex diftantia cognita; ut *cap.* 8. aperui. Nam fi numerum leucarum qui continetur in illo circulo, dividas per 24, indicabit *Quotiens*, quot fingulis horis leucæ decurrantur. Quare fuppofito illo noftro calculo, de magnitudine circuli uniufcujufque, quem aftrum obit diurno motu; confequens eft, ut Luna perigæa fingulis horis conficiat leucas circiter 23230: apogæa verò circiter 27447.

Ita Sol in minima diftantia horis fingulis leucas peragrat circiter 494564: apogæus autem, feu in maxima diftantia circiter 547142.

Ita etiam ftellæ Firmamenti pofitæ ad Æquatorem, una hora perficiunt leucas circiter 6299333; atque uno minuto plures quàm 104988.

Notabis verò hîc addi particulam *circiter*, quia negliguntur fractiones, quæ nihili habendæ funt in tanto numero, etfi aliquantifper augere illum poffent. Item

Not. 2. Non eundem effe hunc omnium Aftronomorum numerum: quia non eodem leucarum genere utuntur omnes, ex quibus tamen aliæ aliis funt vel duplo, vel triplo majores. Item, quia in inftituendo fuo calculo,

ſæpe aberrant. Dubium autem eſſe vel imperitis non poteſt, quin principia, quibus hoc loco nituntur Aſtronomi, certiſſima ſint; alioquin etiam de eclipſibus luminarium cœleſtium; de earum momentis, & duratione tam conſtanter non pronunciarent.

Dico VI. Initium & finis motus cœleſtis ſupra Horizontem, vocatur tum ortus, tum occaſus. Sic enim dicitur nobis oriri Sol, cum aſcendit ſupra Horizontem: contra autem occidit, cùm infra Horizontem demittitur.

Notandumque eſt, ortum hujuſmodi, aut occaſum Solis, vulgò triplicem aſſignari. Primus, qui & verus dicitur, eſt Æquinoctialis; quando Sol eſt in Æquatore. Secundus eſt æſtivus nobis, quando Sol eſt in Tropico Cancri. Tertius denique eſt Hybernus, quando eſt in Tropico Capricorni. Latitudo autem vel ortiva, vel occidua, eſt puncti illius horizontalis, in quo data die Sol oritur, diſtantia à puncto æquinoctiali, in quo ſcilicet Horizon ſecatur ab Æquatore. At

Not. 2. Ortum aut occaſum ſignorum Zodiaci, propriè appellari aſcenſum, aut deſcenſum. Aſcenſus, vel ut loquuntur, aſcenſio ſigni aſtronomici, eſt pars aliqua circuli æquinoctialis, à principio Arietis numerata, quæ cum certo arcu Zodiaci, aut eclipticæ aſcendit ſupra Horizontem. Aliaque eſt aſcenſio aut deſcenſio recta, alia autem obliqua. Quæ ratione partium Zodiaci dicitur recta, eſt quando plures gradus oriuntur de Æquatore, quàm de ecliptica. Obliqua verò contra eſt, quando pauciores gradus oriuntur de Æquatore, quàm de ecliptica. Atque ita per proportionem dicendum eſt de recta aut obliqua ſigni deſcenſione.

CAP.

CAP. XI. *Inſtrumenta Aſtronomica.*

VT non agam modò de Quadrante Aſtronomico, cujus ſtructura jam explicata eſt in Geometria;

Dico triplex eſſe genus Sphæræ materialis, ſeu artificialis, cujus eſt in rebus Aſtronomicis uſus perinſignis. Ac primò quidem eſt Sphæra armillaris, ſic dicta, quia ex armillis, id eſt, circulis conſtat, quibus variæ cœli regiones repræſentantur. *ut in tab.* 2. *fig.* 1. *&* 2.

Secunda eſt Sphæra ſolida, ſeu Globus Aſtronomicus, qui ab inventore nominatur Sphæra Aratea, continens deſcriptos circulos, & ſtellas, eo per proportionem modo, quo ſunt in cœlo ipſo. *Schema vides in tab.* 8. *fig.* 7.

Tertia eſt Sphæra plana, ſeu Planiſphærium, quod alio nomine Aſtrolabium appellant. Idemque eſt ac Globus cœleſtis complanatus, ſeu in forma plana repræſentatus. Sed antequam tibi uſui eſſe poſſit, obſervanda eſt illius ſtructura.

Prima pars eſt armilla ſuſpenſoria, à qua liberè dependet totum Inſtrumentum. Duas habet facies; quarum altera vocatur poſterior, ſeu dorſum Aſtrolabii. Altera anterior, quæ & mater nuncupatur; quòd ſuo veluti in gremio varias regionum diverſarum tabellas, ſeu tympana contineat. Tum in circuitu eſt limbus in 360 partes, ſeu gradus Æquatoris diviſus, cum notis horarum æqualium.

Notandum verò eſt plures adeſſe tabellas, quæ variis in mundi plagis deſerviunt, pro diverſa poli elevatione, aut Sphæræ obliquitate.

Not. 2. In ſingulis hiſce tabellis hæc imprimis eſſe obſervanda.

1. Vnamquamque tabellam habere tres circulos concentricos; quorum minimus centróque proximus repræsentat Tropicum Cancri. Qui maximus est,& à centro remotissimus,supponitur pro Tropico Capricorni; medius denique est Æquator, seu circulus Æquinoctialis.

2. Duæ sunt Diametri in centro circulorum sese intersecantes; totamque faciem in 4 Quartas, seu arcus 90. gr. dividunt. Quæ autem Diameter ab armilla descendit, vocatur linea medii cœli, seu circulus meridianus Quæ autem transversa est, vocatur Horizon rectus; cujus quidem sinistrum latus Orienti, dextrum Occidenti adscribitur, Instrumento ante oculos obverso.

3. Tabellis singulis sunt inscripti circuli elevationum, seu almucantarath, astrorum elevationibus indicandis; quales videre est *in fig.* 1. *tabulæ* 5. Atque horum quidem circulorum maximus & totius structuræ basis, est Horizon obliquus. Cum è contra omnium minimus est ad verticem, seu ad zenith. Deberent autem tot poni almucantarath hujusmodi, quot gradus, nempe 90; sed vitandæ confusionis gratia, bini tantùm, vel terni describuntur.

4. Præterea superadduntur verticales, seu azimuthales circuli, quales seorsim tibi repræsento *in fig.* 2. *ejusdem tab.* 5.

5. Sub horizonte obliquo solet describi linea crepusculina; tum arcus horarum inæqualium. At

6. Diligenter hîc observanda sunt tria punctorum genera, quæ per diversas circulorum sectiones designantur, tam in parte Orientali, quàm in Occidentali.

Primum est punctum veri Orientis, tum veri Occi-

Occidentis ad interſectiones circuli Æquinoctialis & Horizontis obliqui.

2. Eſt Oriens, tum Occidens æſtivus ad interſectiones ejuſdem Horizontis obliqui & circuli Cancri.

3. Denique eſt punctum Orientis, tum Occidentis hyberni, ad interſectiones Capricorni & ejuſdem Horizontis.

4. His regionum tabellis incubat Aranea, quæ Zodiacum maximè continet; tum nonnullas ex illuſtrioribus Firmamenti ſtellis, quæ denticulorum extremitatibus deſignantur.

Ac denique ſupra Araneam applicatur regula verſatilis, quam appellant Oſtenſorem, cum ſua linea fiduciæ, quæ limbum poſſit percurrere, & quæſita puncta aut ſectiones, gradus-ve indicare.

Poſterior Aſtrolabii facies, ſeu dorſum has præcipuè partes habet. 1. Per lineam meridianam ab armilla deſcendentem; tum per horizontalem; in quatuor Quartas, ſeu arcus 90 graduum diſtinguitur.

2. Continet plures circulos concentricos: ex quibus unus diviſus eſt in 360 gradus, qui ſunt gradus elevationum ab Horizonte ad verticem. Alius menſium dies; alius denique ſignorum gradus ſingulis menſium diebus reſpondentes indicat.

3. In medio eſt Quadratum Geometricum pro Altimetria, ſimul cum dioptra, ſeu mediclinio varios in uſus. De uſu Inſtrumenti hujus tum in praxibus Aſtronomicis, maximè autem in Chronologicis ſermo eſt futurus.

CAP. XII. *Praxes Astronomicæ.*

Probl. I. *Scire modum investigandi astrorum distantias, magnitudines, motuum velocitatem ipsis propriam.*

HAbetur hujus quæstionis solutio, ex doctrina capitis octavi, & decimi.

Probl. II. *Scire locum Solis in Zodiaco; seu gradum, cui dato die respondeat.*

Habes *ex cap.* 3. Quænam cujusque mensis propria sint signa, etsi in illa signa Sol non ingrediatur, ut ajunt, nisi sub postremas mensium illorum partes. Nam excepto Piscium signo, quod attingit 19 Februarii, ad alia non pervenit, nisi post vigesimam diem. Quotâ autem die post vigesimam fiat ille ingressus, ut commodè scias traduntur illi versiculi:

Amphora, sic Aries, Taurus, capit insuper unum:
Sed Gemini, Cancerque duos: duo sumit & Hircus:
Tres Leo, tres Virgo, tres Pondus, tresque Sagitta:
Scorpius at quatuor: minùs uno denique Pisces.

Atque his præsuppositis, ut solvas problema; numera gradus eclipticæ juxta datam diem à tempore ingressus solaris in tale signum, remque attinges.

En aliam expeditiorem praxim. Adi ad dorsum Astrolabii, & quære in ejus limbo diem mensis, quæ data est. Deinde illi diei applica lineam fiduciæ. Tum extremitas illius lineæ designabit tibi in circulo superiori gradum eclipticæ quæsitum.

Pro-

Problema III. *Solis declinationem pro data die invenire. Nempe quam ipse, & parallelus, in quo est, habeat distantiam ab Æquatore.*

Quære locum Solis in Zodiaco, juxta præcedens problema. Tum partem illam, seu gradum eclipticæ applica ad circulum meridianum, qui Sphæram, seu globum artificialem ambit. Deinde numera gradus illius arcus, qui tenditur ab Æquatore ad partem illam Solis assignatam, & habebis intentum.

Quinam sint paralleli Solis; explicui *cap.* 10. *Assertione* 3. Item, habes & *cap.* 5. *Assert.* 2. quid sit illa Solis declinatio, sive Borealis, sive Australis. Item, & *cap.* 4. legere est, quemadmodum in Tropicis habeat maximam declinationem, nempe grad. 23. & semis.

Probl. IV. *Solis aut syderis cujuscunque altitudinem seu elevationem quavis hora deprehendere; id est, quot gradibus distet ab Horizonte versùs Meridianum.*

Vtere vel Quadrante astronomico, vel dorso Astrolabii ritè disposito. Dioptram in objectum destina, vel per ejus pinnulas, radium excipe. Tunc videbis quot gradus abscindat dioptra, numerando illos à latere horizontali, seu quod est infra positum, & parallelum Horizonti.

Notabis autem, Solis, aut cujuslibet astri maximam elevationem, seu altitudinem, esse meridianam; tunc scilicet, cum cœli medium circulum, id est meridianum attingit. Quanquam

Not. 2. Meridianam ejusmodi altitudinem esse vel majorem, vel minorem, prout astrum

est in meridiani parte quæ magis, aut minùs distet ab Horizonte. Vt autem illam aut Solis, aut astri cujuscunque altitudinem meridianam, obtineas: supponitur linea meridiana jam aliquo in plano horizontali ritè descripta, cujus beneficio accuratè habeas sydus meridianum. Tunc autem juxta illam lineam meridianam adhibito Astrolabii dorso, alio-ve id genus instrumento idoneo; Alidada designabit tibi gradum elevationis supra Horizontem.

Probl. V. *Solis, aut stellæ in aranea Astrolabii signatæ altitudinem inventam constituere in proprio Almucantarath, seu circulo elevationis.*

Quære Almucantarath similis altitudinis. Deinde punctum Araneæ, in quo est vel Solis gradus, vel stella prædicta, tandiu circunferas, dum respondeat illi Almucantarath, ex parte quidem Orientis, si altitudo quæsita est antemeridiana, ex parte autem Occidentis, si est pomeridiana. Quod si omissus est ille circulus in descriptione Astrolabii, dispone nihilominus punctum illud Araneæ in eo circiter loco, ubi describi debuisset. Ostendam postea in Chronologia, quemadmodum hoc facto habeas in promptu horam, vel æqualem, vel inæqualem.

Probl. VI. *Faciem Cœli exponere: seu quænam astra sint supra Horizontem, & quam Cœli partem singula obtineant.*

Vtere Astrolabio: gradum eclipticæ in quo est Sol, applica supra Almucantarath, seu circulum elevationis convenientem altitudini, quæ datæ horæ respondet. Tunc apparebit quænam constellatio sit exortiva, quænam occidua, &c.

No-

Notabis autem gradum illum, seu signum & partem Zodiaci quæ tunc reperitur ad Horizontem, vocari à Genethliacis gradum ascendentem; & angulum Orientis; item & Horoscopum. Pars illi adversa dicitur angulus Occidentis. Pars ad lineam meridianam, vocatur angulus medii cœli. Pars denique illi opposita est angulus Terræ, seu gradus mediæ noctis: has enim 4 mundi partes Astrologi vocant quatuor cœli angulos. Quemadmodum verò & illud etiam fiat ope Globi Astronomici explicabo *problemate* 12.

Probl. VII. *Lineam meridianam, seu lineam, quæ directè respondeat circulo meridiano loci alicujus, designare.*

Habetur illud in promptu per acum magneticam, observatâ illius declinatione. Nam secundùm longitudinem suam designabit lineam quæsitam, & utrumque polum mundi. Verùm ut istud astronomicè consequaris; fac *ut in fig. 6. tabulæ* 4. In dato plano fige stylum, seu gnomonem rectum *e, f,* descriptis ex loco illius styli circulis ad libitum. Deinde adverte, quem ex illis circulis attingat extremitas umbræ matutinæ. Aut si lubet; non descriptis priùs illis circulis, quovis tempore matutino describe circulum ex loco styli per extremitatem umbræ: tum illi extremitati punctum appone; *ut in h.* Ac re quidem illâ peractâ, expecta post meridiem, donec ejusdem styli umbra partem aliam circuli attingat, ut in *g.* Tum diviso bifariam in partes æquales illo arcu *h, g*, ex puncto divisionis *d* ducas rectam ad centrum *e*, hæcque erit linea meridiana.

Notandumque est, Te lineam æquinoctialem,

id est Æquatori mundi parallelam posse hoc pacto habere commodè, si per meridianam inventam, rectam aliam duxeris ad angulos rectos; ista enim erit æquinoctialis.

Item hoc pacto designabis 4 mundi partes. Nam linea quidem meridiana dabit puncta Septentrionis & Meridiei; linea autem æquinoctialis indicabit puncta veri Ortus, & Occasus.

Not. 2. Hac etiam methodo posse describi lineam *Æquinoctialem*, tum & consequenter *Meridianam*. Si diebus æquinoctialibus posito aliquo gnomone, duas saltem umbras ab illo profusas observaveris, & earum extremitates scriptis punctis notaveris. Nam si per illa puncta lineam duxeris, erit *Æquinoctialis*. Item si per istam æquinoctialem ad angulos rectos rectam aliam descripseris, hæc erit *Meridiana*.

Not. 3. Eam esse methodum, qua figas stylum perpendicularem. Primò, describe duas lineas rectas in crucem; id est sese orthogonaliter intersecantes. 2. Posito crure circini in sectione linearum ejusmodi, designa puncta 4 in diversis illis lineis ad æqualem distantiam. 3. Posito stylo in sectione, seu concursu duplicis illius lineæ; tunc à singulis punctis priùs notatis, aperi circinum usque ad apicem styli; si æqualiter undequaque distet, concludes esse perpendicularem.

Probl. VIII. *Æquatoris altitudinem, seu elevationem supra Horizontem invenire.*

Suppono iis tantùm esse rectum Æquatorem, qui sub ipso existunt, habentque polos mundi ad Horizontem. At inclinatur & fit nobis obliquus ea proportione, quâ ab ipso recedimus. Vnde si ab eo distamus *v.g.* 40 gradibus, tantùm quoque habet & obliquitatis seu inclinationis

Hori-

Horizontem versùs. Qua quidem in obliquitate & inclinatione distat certis gradibus ab Horizonte, seu certo graduum numero dicitur esse supra illum elevatus. De hac autem elevatione quæritur, quanta sit. Et quidem commodè illud statui potest diebus æquinoctialibus, si horâ meridianâ, & disposito ad lineam meridianam instrumento, Solis in Æquatore tunc existentis radium per pinnulas exceperis: Dioptra enim secundùm lineam fiduciæ designabit gradum illius elevationis, numerando à latere instrumenti, quod est parallelum Horizonti. Istud autem idem est, ac inventio altitudinis solaris meridianæ, tempore Æquinoctii.

Item potes quoque & percommodè illam Æquatoris elevationem indagare in Solstitio, sive æstivo, sive hyberno; tunc enim satis comperta est Solis declinatio; nempe 23. graduum, & semis; quos designatis gradibus, vel addere, vel detrahere debeas.

Notandum enim est gradus illos solaris declinationis subtrahendos nobis esse in Solstitio æstivo: contra autem in hyberno esse addendos. *Exempli causa.* Die 22. Iunii horâ meridianâ Sol in Tropico Cancri, seu in primo gradu illius signi existens, dat in instrumento 64 gradus elevationis cum minutis 30: quamobrem subtracta declinatione 23. gr. cum 30. minutis, superest ut dicamus in hac urbe altitudinem Æquatoris esse graduum 41.

Probl. IX. *Invenire distantiam puncti verticalis ab Æquatore.*

Inventa elevatione Æquatoris, complementum illius usque ad 90 gradus, dabit quæsitam distantiam. *Exempli causa.* Si in hac urbe est

altitudo Æquatoris 40 graduum cum dimidio, consequens est ut distet ab Æquatore gradibus 49. cum dimidio.

Notandumque est, istam distantiam eandem esse cum latitudine Geographica, seu mundana; Vt supra monui.

Probl. X. *Poli altitudinem indagare.*

Facile est ex dictis: nam supposita Solis altitudine meridiana in alterutro Æquinoctiorum, juxta *probl.* 8. Habes consequenter distantiam puncti verticalis ab Æquatore, & mundanam latitudinem: ut modò ajebam. Hæc autem distantia, & latitudo, æqualis est cum elevatione poli supra Horizontem: vel si lubet, æqualis est arcui Meridiani posito inter polum Mundi elevatum, & Horizontem. Quare. ut habeas poli altitudinem, investiganda est Solis meridiana altitudo; aut additis, aut subtractis declinationis gradibus, quando investigatur extra tempus Æquinoctiorum.

Notandum autem est, hoc pacto, indirectè solùm deprehendi poli altitudinem. Neque verò in se directè omnino potest haberi, cùm ad illa cœli puncta, quæ poli appellantur, nullum sit astrum nobis visibile. Quamobrem Geographi ad stellas polo viciniores solent intendere, & quidem, ad eam maximè, quæ *Polaris* nuncupatur, ut inde judicent de poli altitudine: sicque agunt. *Primò*, investigatur altitudo meridiana illius stellæ, nempe cum ad meridianum circulum attigit. *Tum secundò*, horis postea duodecim, cum ad oppositam meridiani partem devenit, iterum quæritur ejus altitudo, observaturque illarum altitudinum meridianarum differentia; tunc autem media pars inven-

tæ differentiæ additur minori altitudini meridianæ, ut habeatur poli altitudo. *Exempli causa.* Si una ex ſtellis polo vicinioribus, in ſuperiori altitudine meridiana inveniatur eſſe graduum 60; & in inferiori habeat tantùm 40. utriuſque illius altitudinis differentia erit 20. cujus numeri pars dimidia eſt 10: hunc igitur numerum ſi addideris ad 40, fient 50: adeóque pronunciabis, polum tunc eſſe elevatum gradibus 50.

Not. 2. Eam methodum non eſſe navigantibus commodam, cùm tandiu eodem in loco morari non poſſint. Quamobrem ex tribus iis ſtellis, quæ caudam urſæ minoris conſtituunt, duas poſteriores ſupponunt tanquam baſim trianguli æquilateri, cujus in apice polus mundi exiſtat, eamque in partem deſtinant dioptram; nec certè aberrare hoc modo poſſunt, niſi valde leviter.

Probl. XI. *Longitudinem Geographicam inveſtigare.*

Operoſa res eſt, nec tam accuratè poteſt perfici. Habetur autem maximè per Lunares eclipſes. Supponendum eſt enim diſtantiam longitudinis, qua unum oppidum *v. g.* differt ab alio, eſſe diſtantiam meridianorum, qui ſunt ipſis proprii. Vt igitur poſſit intelligi quam habeant inter ſe diſtantiam longitudinis Roma *v. g.* & Lutetia Pariſiorum, oportet quàm diligentiſſimè tum Romæ, tum Lutetiæ ſimul obſervari certam alicujus eclipſeos lunaris partem, puta vel initium, vel potius medium. Deinde reſcire, quâ horâ Romæ, quâ horâ Lutetiæ hæc contigerit. Cum enim in eodem toto hemiſphærio ſimul appareat Lunæ ingreſſus intra umbram Terræ, nec ſit eadem hora ſub diverſis

versis meridianis; si dicatur fuisse hora 9 Romæ initio illius eclipsis; Lutetiæ autem fuisse 10. concludendum erit Lutetiam distare Roma secundùm longitudinem 15 meridianorum, per 15 diversos gradus Æquatoris transeuntium. Sic enim uni horæ 15 gradus Æquatoris attribuuntur, ut jam monui.

Notabis verò in his problematis egisse nos tantùm de ea Longitudine & Latitudine, quæ dicitur Mundana, aut etiam Geographica. Nam in Astronomia, alia est quæ dicitur Latitudo stellæ, nempe distantia stellæ illius ab ecliptica; seu arcus inter eclipticam, & verum locum stellæ illius. Longitudo autem stellæ, est illius distantia à principio Arietis, seu à puncto æquinoctiali verno, versùs signa Tauri, Cancri, & alia consequentia; vel si lubet est arcus Zodiaci ab initio Arietis per illa signa productus.

Probl. XII. *Sphæram armillarem, aut Globum Astronomicè constituere. Gallicè*, Le monter astronomiquement : *Id est ita disponere, ut Meridianus Sphæræ, sit intra Meridianum mundi; tum habeat elevationem Poli, quæ dato loco sit propria; unde consequenter Polus tuæ Sphæræ, aut Globi Polo Mundi, Meridianus, Meridiano, Æquator Æquatori, aliique circuli, mundi similibus circulis conformentur.*

Praxis. Si habueris meridianum in plano descriptum, illi meridianum Instrumenti conforma : alioquin utere acu magnetica, quæ tibi meridianum designabit. Deinde Polum eleva supra Horizontem Instrumenti, juxta datam elevationem. Resque perfecta est.

Notabis autem Beneficio Sphæræ armillaris,

ris, aut Globi aſtronomicè conſtituti, ſic poſſe te faciem cœli exponere : aſſignare, & diſtinguere varias mundi plagas. Item & ventos varios, prout in Horizonte illius Sphæræ deſcribi ſolent. Item, ſic potes deprehendere altitudinem Solis meridianam, ad datam quancunque diem, ſi locum Solis, ſeu gradum eclipticæ, in quo tunc exiſtit, ad meridianum æreum Sphæræ circunductum applicueris; tum enim ſi ex ea parte numeraveris gradus uſque ad Horizontem, habebis intentum. Item Sphærâ aſtronomicè conſtitutâ, ſic potes indicare viam Solis in cœlo; Quos gradus Horizontis abſcindat, data quacunque die. Item, quàm magnos arcus diurnos, & quàm longos efficiat dies dato anni tempore; cæteráque id genus, quæ diſtinctis problematis explicari debent in Chronologia.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

CHRONOLOGIA.

PRÆFATIO.

TRactatus *iste attexendus est Astronomiæ, cùm ex ea petatur maximè: Temporis enim durationem, & partes, quas considerat, per Astrorum, ac cœli conversiones dimetimur.*

Triplex autem est Chronologiæ *genus. Nam primò, alia est* Physica, *de natura, & proprietatibus temporis; Secundò, est* Historica, *quæ rerum gestarum tempora observat; varias annorum epochas, æramque multiplicem definiendo; Tertiò denique, alia est* Mathematica, *quæ temporis ipsius veluti extensionem, seu durationem metitur, suasque in partes, ad hominum usum dividit.*

Atque illarum quidem partium, ex quibus constare dicitur Tempus, aliæ sunt minores, majores aliæ. Ex minoribus primùm constituuntur majores; sicque hora ex momentis, seu minutis: ex horis dies: ex diebus hebdomadæ, & menses; ex mensibus anni fiunt.

Præterea verò alii sunt longiores Temporum circuli, & mensuræ; nempe annorum variæ periodi, quæ singula jam paucis prosequor.

Tabulas reperies ad finem Tractatus de Sphæra Terrestri.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

CHRONOLOGIA.

CAP. I. *De Die.*



Ies eſt vel Aſtronomicus, vel Politicus, ſeu Civilis; Aſtronomicus eſt, quem Aſtronomi definiunt; dividiturque in Naturalem, & Artificialem. At

Dico I. Dies naturalis, eſt temporis intervallum, quo Sol ab aliquo cœli puncto, ſeu meridiano digreſſus, ad eundem revertitur. Vel ſi lubet, eſt Solis ab aliquo meridiano fixo, ad eundem converſio, quæ ſpatio 24 horarum æqualium perficitur. νυχθήμερον Græci vocant, quia diem artificialem ſimul cum nocte complectitur.

Dico II. Dies artificialis, eſt duratio temporis ab exoriente Sole, uſque ad ipſius occaſum; ſeu quandiu Sol lucet in noſtro hemiſphærio: Huicque opponitur *Nox*, perinde *Artificialis*.

Notandumque eſt 1. Artificialem differre à *Naturali*, quòd iſte ſemper, & ubique idem ſit: *Artificialis* verò perpetuam ferè mutationem habet, præſertim apud eos, qui regiones Æquatori affines non habitant. Nam, ut dixi, Artificialis

cialis complectitur solùm spatia temporis intercepta inter ortum Solis, & ipsius occasum, quæ modò breviora, ut in hyeme; modò longiora sunt, ut in æstate. Quare

Not. 2. Longiores tunc esse dies, & longiorem Solis moram supra Horizontem in æstate, ubi Sol ipse arcus cœli percurrit majores respectivè ad nostrum hemisphærium; cujusmodi vides in Sphæra obliqua *tab.* 4. *fig.* 5, cùm è contra videas in parte opposita, breviores esse arcus diurnos, qui tempore hyberno decurruntur, tuncque Solem minùs morari supra Horizontem. Item, *ad fig.* 1. pro Sphæra recta, vides esse omnes ferè æquales arcus diurnos, & nocturnos: ne quid dicam de crepusculis, seu de tempore, in quo aër splendescit à radiis Solis, vel manè ante illius ortum, quod vocatur *Aurora*, & *diluculum*, seu *crepera lux, aut dubia*: vel serò, post occasum. Incipit autem manè crepusculum, aut finitur serò, quando Sol in inferiori hemisphærio pervenit ad eum circulum Horizonti parallelum, qui ab ipso Horizonte distat gradibus 18.

Notandum verò est 3. Non esse eadem apud omnes diei naturalis initia; pro diverso eorum arbitrio, & instituto. Nam Iudæi quidem, & Babylonii, quos etiamnum imitantur insularum Balearium incolæ, diem appellabant motum Solis ab uno ortu, ad ortum alterum. Itali è contra, definiunt diem ab uno Solis occasu, ad alium: sicque horas incipiunt numerare ab occasu Solis; cum Babylonii rationem contrariam servent, numerando illas ab ortu. At Romani olim, quem etiam usum sequitur Romana Ecclesia, diem perducunt à media nocte, usque ad proximè sequentem noctem mediam: Arabes

Arabes autem & Aſtronomi diem potius computant à meridie, ad ſequentem meridiem; quia Sol, & Aſtra eodem ſemper modo ſe habent reſpectu circuli Meridiani in omni regione; quod non contingit reſpectu Horizontis, qui pro varietate polaris elevationis, ſemper mutatur.

Dico III. Idem hic naturalis dies, ex die & nocte artificiali conſtans, vocatur & *Civilis*, ſeu *Politicus*; prout ex diverſo populorum, aut civitatum inſtituto, certum accipit principium, ac finem; quemadmodum jam exponebamus. Et quidem ex diebus illis politicis, alii ſunt *Feſti*, quibus maximè rebus ſacris vacare teneamur; alii autem ſunt *profeſti*, quibus humanæ vitæ utiles operas exercere liceat; ſicque habentur vulgò digeſti in Tabulis, quas Arabes vocant *Almanach*; latini *Calendaria*. Nam Calendarium eſt ordo & ſeries menſium, lunationum, tum dierum feſtorum omnium, quæ per annum contingunt: diciturque Calendarium à Calendis, quæ in uno quoque menſe ſunt dierum primi.

CAP. II. *De Horis.*

HOra eſt unum ex illis minoribus temporis ſpatiis, in quæ dies omnis dividi conſuevit; ſicque *Hora* vulgò definitur, eſt pars viceſima quarta diei naturalis; vel duodecima diei artificialis inæqualis. Nam

Dico I. Ex horis aliæ vocantur *æquales*, quæ ſunt viceſimæ quartæ partes diei naturalis, ut modò ajebam. Dicuntur etiam Aſtronomicæ, tum & Æquinoctiales, quia ſingulæ ex illis ſunt ſpatium temporis, quo Æquator 15 gradibus aſcendit ſupra Horizontem; aut etiam ſpatium,

tium, quo Sol decurrit 15 Meridianos. Dividuntur autem ſingulæ in duas medias; tum in quatuor quadrantes; ac denique in 60 minuta, ſeu ſcrupula.

Dico II. Aliæ vocantur *horæ inæquales*; Græcis καιρικαί. Sunt autem partes duodecimæ tam diei artificialis, quam noctis; ſeu temporis illius, quo Sol aut moratur ſupra Horizontem, aut infra deliteſcit; dicunturque *inæquales*, non quòd horæ unius ejuſdemque diei, aut noctis ejuſdem ſint inter ſe inæquales; ſed quia cum ſint duodecimæ partes æquales dierum inæqualium, puta dierum æſtivorum, & brumalium; neceſſe eſt conſequenter horas brumales, & æſtivas, eſſe hoc pacto inter ſe inæquales; item & dicuntur inæquales; quia æſtivo tempore, diurnæ ſunt longiſſimæ; nocturnæ autem breviſſimæ; contra autem hyberno. Vocantur præterea *Temporariæ*, quia pro diverſitate, ſeu pro longitudine, aut brevitate dierum, diverſas ſortiuntur magnitudines. Item vocantur *Antiquæ*, quoniam erant in uſu apud antiquos, & maximè apud Iudæos, cui rei congruit dictum illud Chriſti Domini *Ioan.* 11. *Nonne ſunt duodecim horæ diei?* Item, dicuntur quoque *Planetariæ*, quòd crederent veteres quidam Aſtronomi, ſeptem Planetas iſtis horis ſucceſſivè dominari, ea lege, & ordine, ut prima diei hora illi cedat Planetæ, à quo dies hebdomadaria ſuum nomen trahit.

Notandúmque eſt ex Baronio ad annum Chriſti 34. Iudæos tum diem, tum noctem diviſiſſe non modò in horas temporarias 12; ſed præterea & in quatuor partes æquales, quaſi in 4 ſtationes, quarum ſingulæ continerent tres ex iis, quæ dicuntur temporariæ, & inæquales horæ.

ræ. Quæ autem erant 4 partes noctis, vocabantur *Vigiliæ*, nomine à Vigilibus mutuato. Earum prima incipiebat ab occasu Solis; secunda desinebat cum nocte media, & ab eadem incipiebat tertia; ultima denique ad Solis ortum finiebatur. Iam verò quæ erant diei quaternæ partes, propriè vocabantur *horæ*, ex tribus temporariis, ut dixi, constantes; ita ut pars ultima horæ hujusmodi *v. g.* secundæ, esset hora sexta communis & temporaria; quam sequebatur hora tertia Iudæorum propria, continens ex temporariis septimam, octavam, & nonam. Et quidem juxta hunc calculum rectè ait S. Marcus Christum Dominum crucifixum fuisse *hora tertia* (nempe tertia ex quatuor illis æqualibus, in quas dividebatur totus dies) cum S. Ioannes scribat fuisse damnatum à Pilato *hora quasi sexta*; id est, sexta temporaria; nec te moveat, quòd ista in Euangelio videantur confundi tantisper, quia sic tantùm horæ designantur ex opinione vulgi. At facilè vulgus etiam appellat horam sextam, ubi sunt initia horæ septimæ, seu tertiæ illius, quæ est quarta pars diei Iudaïcæ, aut è contra.

CAP. III. *De Hebdomade.*

Εβδομὰς, Latinè *septimana*, est periodus septem dierum in orbem perpetuo recurrens. Atque hujus quidem usus videtur esse à Deo, sub prima mundi exordia institutus, quem Hebræi deinceps religiosè observarunt. Inde autem ad alios est propagatus.

At Hebræi primarium ac principem hebdomadæ diem vocarunt Sabbathum, quasi diem quietis, ad colendam memoriam illius diei, quo dicitur Deus quievisse perfectâ mundi creatione.

ne. Quinetiam hujus diei nomen ad ipſam hebdomadam tranſiit, ut Sabbathum idem eſſet ac hebdomada, diceretur que prima Sabbathi, aut ſecunda Sabbathi, quam nuncupamus primam aut ſecundam hebdomadæ diem.

Ethnici diebus illis ſingulis impoſuere nomina Planetarum, ducendo principium à die Solis, quem ſequuntur dies Lunæ, Martis, Mercurii, Iovis, Veneris, & Saturni.

Chriſtiani dies illos appellarunt Ferias, ut intelligant feriari ſe debere à rebus prophanis, nec ſpirare niſi cultum Divinum eos maximè qui celebrandis noſtræReligionis myſteriis ſunt conſecrati. Feriarum primam vocant Diem Dominicam; quòd in ea Chriſtus Dominus à mortuis fuerit ſuſcitatus: Sabbathi nomen retinetur pro feria ſeptima, ut ſciamus, inquiunt, illud Iudæorum Sabbathum non fuiſſe, niſi umbram Dominicæ diei, & quaſi paraſcevem, ſeu præparationem ad illam celebrandam.

Elegêre autem ſeptem Alphabeti literas A.B. C. D. E. F. G; quibus ſinguli dies hebdomadæ intra annum deſignarentur; ea methodo, ut ſingulæ ex illis literis diem Dominicam certo ordine commonſtrare poſſent; unde & nominari ſolent *Literæ Dominicales.*

CAP. IV. *De Menſe.*

Duplex eſt Menſis genus, alius enim eſt Solaris, Lunaris alius.

Dico I. Solaris menſis, eſt ſpatium temporis, quo ſignum unum Zodiaci à Sole decurritur: quare cum ſupponatur obire 12 illa Zodiaci ſigna diebus 365 cum aliquibus horis, ac minutis; ideo ſingulis menſibus tribuuntur modò 30 dies, modò 31, ſi Februarium exceperis,

peris, quia olim poſtremus acceſſit ad menſes alios, annique dies tantùm reſiduos continet.

Notandumque eſt menſem hujuſmodi ad communem uſum hominum accommodatum, dici medium, & æqualem; cùm hîc prætermittatur ille, qui dicitur *verus*, ſeu *inæqualis*: quia ut docent Aſtronomi, certum illi attribui tempus non poteſt, propter inæqualem Solis motum; qui aliquando diebus 30, aliquando paucioribus, áut pluribus aliquod Signum peragat. Quæ quidem res perinde ſe habet in aliorum luminarium motibus.

Dico I I. Lunaris menſis, eſt ſpatium temporis quo Luna totum percurrit Zodiacum: aut ſpatium inter duas Solis & Lunæ ſynodos, ſeu conjunctiones comprehenſum. Duplex enim eſt Menſis lunaris: alter quidem Periodicus, eſtque illud temporis ſpatium quo Luna ab aliquo Zodiaci puncto digreſſa, ad idem revertitur, & vulgò definitur diebus 27, cum horis 7, & aliquibus minutis.

Alter vero eſt lunaris menſis, quem *Synodicum*, ſeu *Menſem Syzygiæ*, aut *conjunctionis* lunaris appellant; eſtque illud ſpatium temporis quo digreſſa à Sole, iterum cum eo conjungitur; definiturque numero dierum 29, cum horis 12 & una media, præter aliqua minuta, ſeu ſcrupula: ubi enim Luna ſuam periodum dierum 27, & horarúm 7 conficit, Sol interim aliquantùm progreditur, hoc eſt gradus ferè 27; quos proinde, *ut ſcribit ille*, circulo ſuo tranſacto emetiri Luna debet, ut iterum cum Sole conjungatur; quod non fit niſi diebus 2, cum horis 5; qui ſuperiori numero menſis periodici additi, reddunt dies 29, cum horis 12, ut minuta negligam: ſicque illi menſes ſynodici

fiunt alternis dierum 29, & 30, bis duodecim horis, quæ erant superstites, in unum diem conflatis.

Notandumque est mensem hunc synodicum dici *usualem*, seu *popularem*, aut *civilem*; quòd in illius durationem tantùm soleamus intendere, ejusque habeatur solùm ratio, quando annus in menses dividitur.

Not. 2. Ex communiori usu conjungi menses Lunares cum Solaribus; eamque lunationem dici propriam illius mensis Solaris, in quo finitur. Ita enim vulgò inquiunt,

In quo finitur, mensi lunatio detur.

Nec sine certa ratione id fit, quam explicat Clavius *in Calendario Gregoriano cap.* 17. Et verò sic alioquin contingeret, ut aliquando per totum annum menses vix haberent unum aut alterum lunationis propriæ diem, tunc maximè quando prima anni lunatio incidit in primum Ianuarii. Nam lunationes aliæ illius anni incipiunt tantum diebus mensium postremis.

Not. 3. Olim apud Ægyptios caput mensium extitisse *Thot*: apud Romanos *Martium*: atque inde nomen Quintilis, Sextilis, &c. quæ nomina suis mensibus alioqui non quadrarent. At ubi Numa Ianuarium & Februarium adjecit, tunc cœperunt numerari à primo Ianuarii. Iam verò

Not. 4. A Romanis menses divisos fuisse in dies triplicis generis, *Calendas*, *Nonas*, & *Idus*. Primus autem cujuslibet mensis dies dicebatur *Calendæ*, à Græco καλεῖν, id est vocare; quòd eo die populus vocaretur tum ad nundinas, tum ad Capitolium, ut quæ in mensem illum ad Deorum cultum servanda essent, acciperent à Pontificibus. Tum sequebantur *Nonæ*, quasi *Nundinæ* ut alii volunt; ac tandem *Iduum* dies

illi

illi octo, qui sequuntur *Nonas*, ab *Iduando* appellati, ut inquiunt, quod significabat *dividere*. Quia verò *Calendæ* solùm certam ac eandem sedem habent in quolibet mense, cum semper cadant in primam diem; variis autem locis disponantur dies *Nonarum* & *Iduum*; ut certa methodo singulis adscribantur suæ *Nonæ*, aut *Idus*; hi solent vulgò tradi versiculi,

Sex Majus Nonas, October, Iulius, & Mars:
Quatuor at reliqui: dabit Idus quilibet octo.

Quare ubi tibi compertum est de die nonarum, facile est consequenter judicare de reliquis. At

Not. 5. A tribus istis diebus, alios omnes qui antecedunt, trahere suam denominationem. Ita enim qui præcedit Calendas, dicitur pridie Calendas, seu primus Calendas, id est ante Calendas; tum secundus Calendas, & sic deinceps de aliis: quod per proportionem dicendum est de Nonis, & Idibus.

CAP. V. *De Anno.*

VT Mensis, ita & Anni duplex est genus: alius enim est Solaris, Lunaris alius.

Dico autem primò. Annus Solaris, est spatium temporis, quo Sol ab aliquo cœli cardine, seu puncto Zodiaci profectus, ad idem revertitur. Constatque punctis illis quatuor, quæ dicuntur præcipua & cardinalia, nempe Æquinoctio verno; Solstitio æstivo: Æquinoctio Autumnali: & Hyemali Solstitio: à quibus Ver, Æstas, Autumnus, & Hyems inchoantur.

Notandum verò est, istud Solis curriculum olim apud Ægyptios, & Romanos definitum fuisse numero dierum præcisè 365; qui tamen à cœlesti motu sex circiter horis aberrabat. Quo

 fiebat,

fiebat, ut quarto quoque anno vertente, primus anni dies, aliique inde consequentes suam desererent sedem, nec habere statum ullum possent. Quamobrem etiam quæ festa certis temporibus debebant celebrari, ea modò in æstatem, modò in hyemem incurrebant. Sed hunc errorem Iulius Cæsar tandem emendavit, illis trecentis sexaginta quinque diebus, sex horas adjiciens, quæ quarto quoque anno exacto in unum diem collectæ insererentur mensi Februario, omnium olim ultimo, brevissimoque; dictusque fuit ille dies *Bissextilis*, seu *Bissextus*, quia intercalatur ad sextum Calendas Martias, hoc est, die 25 Februarii, atque idcirco bis, sexto Calendas usurpatur. Nec modò ille dies, sed annus quoque ille dicitur bissextilis. Quare

Not. 2. Servatam deinceps fuisse in Imperio Romano formam anni illius, qui ab authore suo dictus est *Iulianus*: duplexque est, alter *communis* dierum 365: alter verò *Bissextilis* dierum 366.

Dico II. Lunaris annus, est illud spatium temporis, quo Sol & Luna duodecies conjunguntur. Sicque annus lunaris ex 12 lunationibus synodicis constitutus, est dierum 354. Quo solùm anno lunari hodie utuntur Turcæ & Saraceni, nec apud eos habet certum initium, aut certa tempestate ac puncto cœlesti definitur; quomodo apud nos Iulianus semper incipit circa brumale Solstitium. Alii autem sic ad Lunæ motum annos accommodarunt, ut simul tamen Solis motum adjungerent. At

Notabis 1. Annum Lunarem à Solari deficere undecim circiter dies; unde si hoc anno neomenia, ut Græci vocant, id est, novilunium incidit in Calendas Ianuarias, Lunaris annus com-

communis ex duodecim lunationibus abſolvetur vigeſimo Decembris, tùm 21 Decembris novus inchoabitur, retro actis ſemper noviluniis ſpatio dierum undecim, dum anno tertio fiant tandem Lunationes tredecim, quarum ultima finietur 27 Decembris; vocabiturque iſtiuſmodi Lunaris annus emboliſmicus, ſeu emboliſmalis, propter emboliſmum, ſeu intercalationem lunationis illius. Sicque

Not. 2. Lunarem annum fieri etiam duplicem, perinde ac Solarem: nempe alter eſt *communis*, ex duodecim tantùm lunationibus conſtans, alter verò *emboliſmicus*, in quo tredecim abſolvuntur.

Notandum verò eſt, à Metone perinſigni Aſtronomo fuiſſe olim obſervatum, quemadmodum elapſis annis 19, recurrant novilunia ad eoſdem dies, idemque, ut putavit, punctum temporis. *Exempli gratia.* Si hoc anno prima Ianuarii die fuerit novilunium; in eandem ſimiliter cadet novilunium poſt annos 19. Indeque profluxit celeberrimus ille Cyclus, ſeu ſeries numerorum ab 1 uſque ad 19 in perpetuum revolubilis, cujus beneficio intelligeretur, quo die menſis cujuſcunque fieret novilunium. Quare cum tantæ eſſet utilitatis, ſolebat in Calendario deſcribi aureis characteribus, vocaturque aureus numerus. Sic igitur vulgò definitur ille aurei numeri Cyclus decennovalis, ſeu enneadecaëteris. Eſt revolutio numeri 19, ab 1 uſque ad 19; qua revolutione peracta, iterum reditur ad unitatem. *Exempli cauſa*, cùm anno 1653 aureus numerus ſit 1. anno ſequenti erit 2; & ſic deinceps uſque ad 19: itaque numerus anni proprius in ſerie 19 expanſa per ſingulos anni dies, oſtendet novilunia,

quotiescunque occurret. Quilibet verò aurei numeri annus terminatur in fine mensis Decembris, & in principio Ianuarii sequentis anni alius sumit initium.

Dico III. Apud diversas nationes, pro earum arbitrio, diversa extitere annorum initia. Nam ut agam tantùm de Hebræorum, & de Romanorum annis, quorum usus in universa penè Europa saltem, jam adhuc perseverat.

Notabis Hebræos, seu Iudæos olim annum inchoasse ab Æquinoctio verno, quòd eo tempore mundum fuisse conditum crederent, ut jam monui: quanquam ubi commorati sunt apud Ægyptios, eorum consuetudini obtemperarunt, annum inchoando à mense *Thoth*, qui (ob neglectam intercalationem unius diei quarto quoque anno, more nostri bissextilis,) nulli respondebat certo puncto anni cœlestis. Sed ubi discessere ab Ægyptiis, jussi sunt à Deo caput anni sui rursus à vere accersere. Sic enim legimus Exodi 12. *Mensis iste* Nisan *vobis principium mensium: primus erit in mensibus anni.* Quod tamen accipiendum est solùm de *anno Sacro*, secundùm quem festa anni, & neomeniæ, & sacra omnia debebant componi. Nam, ut observant sacræ Scripturæ interpretes, saltem *Civilis* Iudæorum annus, etiam post egressum, ab Ægypto, semper à *Thisri*, ut vocant, seu septimo mense habuit initium; nec suos contractus, ac politica negotia dirigebant, nisi juxta calculum anni hujus civilis. At

Not. 2. Iudæorum annum fuisse Lunarem primumque mensem Lunarem sacri anni caput, & à Deo imperatum, eum fuisse cujus dies, seu lunatio decima quarta, numerato etiam ipso die novilunii, caderet vel in diem Æquinoctii verni,

verni, vel quæ post illud Æquinoctium primò occurreret; quemadmodum à majoribus traditum acceperant. Iam verò, ut de anno Romano, & de nostro agam,

Not. 3. Hujus initium peti à Calendis Ianuariis, nec distare à brumali Solstitio, nisi diebus paucissimis. Neque verò etiam Christiani, ab illo usu qui jam in Imperio Romano invaluerat discesserunt, quanvis Christi natalibus adhærescant, quòd parum discreparent, reputeturque parum pro nihilo.

C A P. V I. *Anni instauratio Gregoriana.*

ETsi Ecclesia Catholica cæremonialibus Legis Mosaïcæ præceptis non est obnoxia, quòd ipsa moriente Christo mortua sint; celebrari tamen Pascha voluit ad aliquam Iudaïci Paschatis imitationem, propter Sacramentum, & recondita mysteria quæ in illa solemnitate Paschæ Resurrectionis Dominicæ includuntur: ut fusè tradit D. August. *lib.* 2. *ad inquisitiones Ianuarii, cap.* 1. *&* 2. Quare ut Pascha antiquum primo mense, seu primâ anni Lunâ (de qua modò superiori in capite ajebam) ex Divino præcepto celebrabant: ita & Christianorum Pascha, sanctissimorum Patrum qui Nicæam ad Concilium convenerant decreto, primo illi mensi addicitur. Quam etiam ob causam ne discordia in eo celebrando, quod sæpe ante contigerat, suboriri posset; statuerunt de primo mense, & de die illius quartadecima, tum de sede verni æquinoctii, tanquam regulâ istius primi mensis. Nam eum esse dixerunt primum mensem, cujus dies quartadecima in Æquinoctium vernum caderet, aut illud ipsum proximè sequeretur. Deinde Æquinoctii sedes, seu

epocha,ex peritiſſimorum Aſtronomorum judicio, & conſenſu ad 21 Martii conſtituta eſt: ac tandem Calendario aptatus fuit aureus numerus, cujus beneficio novilunia, & alii dies Lunæ in promptu haberentur. Porro in hoc Eccleſia diſceſſit à Iudæorum conſuetudine, quòd Paſcha non in ipſa quartadecima Luna primi Menſis, ut Hebræi, ſed in Dominica, quæ XIIII Lunam primi menſis proximè ſequitur celebrari juſſit, eam maximè ob cauſam, quòd primâ Dominicâ poſt Iudæorum Paſcha Chriſtus Dominus à mortuis reſurrexit. Quemadmodum enim,ut ſcribit author Calendarii Gregoriani, Iudæi Paſcha celebrabant in Luna XIIII, propter immolationem Agni, qui mortem Chriſti præfigurabat, ita nos hocce in feſto memoriam Chriſti Reſurrectionis quæ Dominico die contigit, celebramus; unde etiam ne cum Iudæis concurramus, ſi XIIII dies Lunæ primi menſis in diem Dominicum incidat, ſolennitas Paſchæ transferri debet ad diem ſequentem Dominicam. Itaq; ad rectam Paſchæ celebrationem, unde pendent cætera feſta mobilia, hæc tria præcipuè obſervat Romana, & Catholica Eccleſia,nempe Æquinoctium vernum, Lunam XIIII primi menſis, & diem Dominicam quæ poſt illam Lunam XIIII conſequitur.

At rebus ita conſtitutis, factum eſt nihilominus per Aſtronomorum errorem, ut tandem Æquinoctium vernum non ampliùs contingeret die 21 Martii, ſed tantùm circa undecimum. Novilunia item non rectè per aureos numeros in Calendario collocatos indicabantur; ſed quatuor diebus, & ampliùs, ſeriùs quàm oportebat; ac proinde Paſcha ſuo tempore juxta Concilii Nicæni ſanctionem non celebrabatur.

tur. Quamobrem authoritate Gregorii XIII Summi Pontificis, adhibitis orbis totius Aſtronomis præſtantiſſimis inſtituta eſt Calendarii emendatio anno 1582; juſtam anno menſuram præfigendo, tum exemptis diebus decem, Æquinoctium vernum ad priſtinas ſedes revocandò; ac denique 30 numeros epactales in locum aurei numeri ſubrogando. Quod autem ſpectat ad illius anni formam:

Dico I. Qui cœleſtis ac tropicus annus appellatur, nempe illud temporis ſpatium, quo Sol ab æquinoctiali, vel Solſtitiali puncto, alio-ve ſimili ad idem revertitur; ille inquam annus, eſt inæqualis, ac modò major, modò minor aliquibus ſcrupulis; nobiſque ignotus: Quamobrem

Dico II. Aſtronomi mediam inter utrumque ſequentes viam; annum tropicum, quem idcirco appellant *medium* & ſemper *æqualem*, definierunt numero dierum 365, cum horis 5 & minutis primis circiter 49. ac proinde,

Notabis 1. Annum Iulianum Tropico, ſeu cœleſti eſſe majorem horariis ſcrupulis primis circiter undecim. Quo factum eſt ut anni illius cœleſtis, ſeu Tropici caput in anno Iuliano retrocederet; & Æquinoctium vernum, *exempli cauſa*, jam à temporibus Nicæni Concilii, ad diem Martii undecimum perveniret tandem. Quanquam,

Not. 2. Annum Iulianum, etſi major eſt Tropico, & cœleſti, non idcirco expungi ex communi hominum uſu: quin potius valde eſt commodus, retineturque: ſed ne in poſterum nos ſimilem in errorem inducat, & meliùs conſentiat cum Tropico, proviſum eſt ut ſingulis annorum centuriis vertentibus, dies unus biſſex-

tilis omittatur, quartâ duntaxat exceptâ centuriâ, quæ bissextilem ex more retineat.

Notabis igitur 3. Ex annis solaribus alium esse *Tropicum* & exactum, alium autem quem *Civilem, popularem* aut *politicum* vocant. *Tropicus* verò alius est *inæqualis*; alius autem *medius* & *æqualis*. At *civilis* annus, qui idem est ac Iulianus, alius est *communis* dierum 365. Bissextilis alius dierum 366.

Notabis autem annum hunc à Summo Pontifice meliorem in statum exemptis diebus 10 sic restitutum, non admitti à solis Hæreticis, qui semper servant antiquum numerandi stylum, in odium Sedis Apostolicæ.

CAP. VII. *Varii annorum Cycli, & Periodi.*

Cycli & Periodi vocantur certi annorum numeri, in orbem redeuntes, quibus tanquam fidis custodibus, intacta servatur temporum series. Apud Græcos olim erant celebres illæ *Olympiades*, seu *Tetraëterides*, quæ quatuor annis integris constabant, sic ut anno ineunte quinto committerentur ludi Olympici. Apud Romanos in usu erat *Lustrum*, quinque annis descriptum; quibus peractis solvebantur census & tributa. At Imperante Constantino Magno statutum est, ut sublatis Olympiadibus & Lustris, subrogaretur *Indictio*, id est, spatium annorum quindecim, quo Provinciæ Romani Imperii debebant tributa pendere. Illaque annorum forma duxit initium à primordiis Christianæ libertatis; ab eo nimirum tempore, quo Constantinus victo Maxentio, potestatem omnibus fecit Christianæ Religionis palàm profitendæ. Atque hujus quidem *Indictionis* usum etiam servant Romani Pontifices. Apud Iudæos

dæos duæ fuerunt insignes annorum periodi: harum altera constabat annis septem; quorum ultimus erat *annus Sabbathicus*, quo debebat Terra cessare ab omni cultu. Altera vocabatur *Iubilæum*, eratque annorum 50, quorum ultimus dicebatur *Iubilæus*, nec solùm Terra tunc jubebatur cessare à cultu, sed præterea æs alienum remitti, & servi in libertatem debebant restitui. Nihil hic ago de *sæculo* quod est spatium annorum 100; nec de *ævo*, quod propriè loquendo, mille annos continet. Item, hîc revocandus est in memoriam *ex cap.* 5. aurei numeri Cyclus decennovalis. Superest modò ferè tantùm ut agam de Cyclo Epactarum, & de Cyclo Solari. Quare

Dico I. *Epactam* esse numerum dierum undecim, quibus annus Lunaris superatur à Solari. Ac proinde si hoc anno fuerit Epacta xj, altero vertente anno Epacta futura est xxij. Tertio autem anno debet esse tantùm iij. Quia quoties additis pluribus ejusmodi Epactis occurrit numerus 30, illi detrahendus est numerus 30, debetque id quod superest retineri pro numero Epactali anni consequentis; sic autem tertio quoque anno quo rejicitur numerus 30, fit Luna embolismica. At

Notabis 1. Sic progredi semper Epactas per additionem xj, donec occurrat numerus aureus 19 suam periodum obeundo; quo in casu addendus erit numerus xij, loco xj, ut habeatur Epacta anni consequentis. Iam verò

Not. 2. Submotis ex Calendario numeris aureis, quòd tantisper aberrarent; in eorum locum successisse alios Epactales ab 1 usque ad 30: ex iis autem quæ dicitur anni currentis Epacta, commonstrat novilunia. Epacta verò illa non

incipit nisi cum Mense Martio; tunc finiente Epacta anni superioris.

Not. 3. Vbi in serie Epactarum loco xxx apponitur vel Stellula, vel zero; per illud significatur, nihil ex præcedenti anno superfuisse pro Epacta, quia Sol & Luna simul finierant. Quæ cætera spectant ad descriptionem Epactarum in Calendario, tu vide si lubet in Calendario Clavii, *cap.* 10. puta quod interdum duæ Epactæ eidem diei addicantur, ne Epactarum numerus superet dies lunares, qui in singulis mensibus sunt alternis 29 & 30. &c.

Dico II. Cyclus Solaris, seu literarum Dominicalium, est series numeri 28 annorum, à primo usque ad 28 revolubilis, qua peracta redeunt eædem literæ, ordine eodem hebdomadæ ferias designando. Suppono enim, quod jam antea diximus, seriem literarum A.B.C.D.E.F.G. disponi in Calendario, ut per eas designentur septem feriæ hebdomadæ: resque ita se habet ut litera A quæ semper initio anni præfigitur, reperiatur quoque in fine, eandemque indicet feriam, nisi annus fuerit bissextilis. Quare si hoc anno A fuerit litera Dominicalis, consequente anno proximo erit B, & sic deinceps; illaque revolutio & Cyclus absolveretur eo ordine post 7 annos, nisi obstaret dies bissextilis, quarto quoque anno intercalatus: is enim efficit ut hujusmodi orbis literarum non compleatur nisi post annos 28; vocatur autem Solaris Cyclus, quia constat ex annis Solaribus, qui ex ductu 4 in 7, illum numerum constituunt: Cyclusque iste ex more Romano incipit ab anno bissextili, qui Dominicales literas habet G & F.

Notandumque est has literas per singulos anni dies ita esse dispositas, ut singuli menses

primo

primo sui die certam ex iis habeant sibi affixam. Sic litera A obtinet primum Ianuarii & Octobris diem: litera D, cadit in primum Februarii, Martii, & Novembris; & sic per proportionem de aliis. Quæ memoriæ causa duobus istis versiculis comprehenduntur ea methodo, ut singula vocabula mensem aliquem ordine designent, incipiendo à Ianuario; primáque litera singulorum vocabulorum ea est, quæ primæ illius mensis diei affigitur:

Astra dabit Dominus, gratisque beabit egenos:
Gratia Christicolæ feret aurea dona fideli.

Notabis verò, tria Cyclorum genera, ex iis quos exposuimus, maximè in usu esse apud Chronologos: nempe Cyclum decennovalem aurei numeri; tum Cyclum Solarem annorum 28: ac denique Cyclum Indictionum ex annis 15.

At multiplicato Solari Cyclo per Decennovennalem aurei numeri, fit numerus 532, quem vocant Periodum Dionysianam, ab inventore *Dionysio Exiguo*, qui observavit perfecto illo 532 annorum orbe, redire eandem Cyclorum ejusmodi combinationem, & consequenter novilunia non solùm ad eosdem dies, sed etiam ad easdem ferias in Calendario reverti.

Huc adde & *Periodum Iulianam* annorum 7980, quæ oritur ex multiplicatione periodi Dionysianæ, per Cyclum Indictionum annorum 15; habetque magnos usus in Chronologia historica, *ut docet Petavius De Doctrina Temporum Iulianam* appellant quia consurgit ex tribus Cyclis anni Iuliani inter se multiplicatis; tuncque absolvitur, cum redit trium Cyclorum ex quibus conflatur, eadem conjugatio: neque verò ea quæ primo hujus periodi anno fuit Cycli Solaris, aurei numeri, & indictionis

conjugatio, continget unquam nisi completo annorum 7980 numero.

Nihil hic dico de multiplici annorum æra, qualis est *v. g. æra Christiana*, nempe anni à Christo nato; æra Romana, Constantinopolitana, & aliæ id genus, quales dicuntur anni à primordiis, vel talis Regni, vel urbis conditæ. Item nec de variis temporum Epochis, seu capitibus quibusdam certis, atque indubitatis, ad quæ rerum gestarum historia dirigatur; hæc enim ad Chronologiæ Mathematicæ institutum non spectant.

CAP. VIII. *Praxes Chronologicæ.*

Probl. I. *Dati anni Cyclum Solarem invenire.*

Anno Domini proposito addantur 9: tum compositus ille numerus dividatur per 28; numerus qui ex divisione relinquitur, est Cyclus Solaris dati anni. Si autem ex divisione nihil remanet, numerus Cycli Solaris est 28.

Notabis autem *Quotientem* in hac divisione indicare quot revolutiones illius Cycli peractæ sint à Christo nato, usque ad annum propositum.

Not. 2. Fieri additionem numeri 9. quia anno hujus Cycli 10 natus est Christus, fluxerantque jam 9.

Probl. II. *In quam hebdomadæ feriam cadat prima dati anni dies invenire.*

Annum Christi præcedentem divide per 4. Tum quotientem addas numero divisio, neglectis divisionis reliquiis. Præterea verò ex summa illa totali subtrahe 10. ac denique residuum numerum divide per 7. Residuum ex divisione osten-

ostendet quæsitum numerum: vel si nihil superetit, numerus 7 erit quæsitus. Nec habetur hoc loco ratio ulla Quotientis. *Exemplum.* Proposita quæstio sit de anno 1654. Est ergo annus præcedens dividendus per 4. ex qua divisione habetur pro Quotiente numerus 413. Hic additus ad numerum divisum reddit 2066. Subtractis autem 10 supersunt 2056. Qui numerus divisus per 7, non habita ratione Quotientis, relinquit 5. ergo prima anni illius dies fuit feria 5; nempe dies Iovis.

Probl. III. *Dati anni literam Dominicalem reperire.*

Quam ex superiori problemate invenisti feriam, illam subtrahe ex 9. Atque ita 5 subtrahe ex 9. Supersunt 4. Qui numerus residuus indicat literam quæsitam esse quartam inter Dominicales, facta enumeratione ab A inclusivè. Vnde sequitur D esse literam Dominicalem dati anni. Supponimus enim ex dictis, literam A semper esse affixam anni principio.

Probl. IV. *Annum Bissextilem determinare; id est, aperire an sit hoc anno, vel quando futurus sit annus Bissextilis.*

Praxis. Datum Christi annum divide per 4. Si nihil ex tali divisione fuerit residuum, dic eum annum esse bissextilem: si autem residuus fuerit aliquis numerus, ille tibi designabit annum à bissexto. *Exemplum.* Ex divisione 1654 superest numerus 2. Ergo ante duos annos, nempe anno 1652 erat bissextus: ergo & ad duos annos, nempe anno 1656 est futurus.

Probl. V. *Dato anno, invenire numerum Indictionis Romanæ.*

Praxis. Anno Domini proposito addantur 3. quia supponitur Christus Dominus quarto Cycli hujus anno fuisse natus, unde consequenter jam 3 effluxerant. Tum compositus numerus ex dato Christi anno & numero 3, dividatur per 15. Numerus ex divisione relictus, erit Indictio quæsita. Si nihil relinquitur, dices annum Indictionis esse 15. Quotiens verò demonstrabit quot revolutiones hujus Cycli usque ad datum annum transierint. Quo pacto anno 1654, Indictio est 7: hujusque Indictionis Cycli fluxerunt 110.

Probl. VI. *Aureum numerum dati anni invenire.*

Praxis. Dato Christi anno adde unitatem. Deinde totum illum numerum divide per 19. neglecto Quotiente: qui residuus est numerus, erit currentis anni aureus numerus. Sic dato Christi anno 1654, numerus aureus erit 2.

Probl. VII. *Epactam dati anni invenire.*

Praxis. Supponitur semper esse inventus illius anni aureus numerus. Qui quidem numerus aureus vel est ternarius; vel multi simul ternarii præcisè, & tunc ipsi adde 20. summa dabit Epactam quæsitam, rejectis 30; ubicunque occurrerint. Sic anni 1651 numerus aureus est 18, qui numerus est multi ternarii præcisè. Quare additis 20. fiunt 38. unde subtrahendo 30, remanet numerus 8 pro Epacta. Alioqui si numerus aureus fuerit minor unitate, quàm ternarius, aut ternarii: adde illi 10. tum summa

col-

collecta dabit Epactam. Si tamen rejeceris 30 ubi occurrerint : ſicque anno 1654 Epacta eſt 12. Tertio denique ſi numerus aureus fuerit major unitate quàm ternarius, aut ternarii; ipſe numerus aureus erit quæſita Epacta.

Probl. VIII. *Reperire quando ſit futurum novilunium dato menſe.*

Praxis. Epactam anni currentis adde numero menſium à Martio incluſivè. Tum numerus inde productus, ſubtrahatur ex 30. Sin productum ex Epacta & numero menſium ſuperavit 30; erit illud ſubtrahendum ex 60. Numerus reſiduus indicabit diem menſis in quo fiet novilunium. *Exemplum.* Quæritur quo die menſis Auguſti anno 1651. futurum ſit novilunium. Suppono Epactam illius anni eſſe 8. huic addo 6. qui eſt numerus menſium à Martio : fiuntque 14 ex collectione utriuſque hujus numeri. Si ergo ſubtraxeris 14 ex 30. reſtabunt 16. unde ſtatuas fore novilunium illius menſis die circiter 16.

Probl. IX. *Data die ætatem Lunæ reperire.*

Praxis. Vbi ex præcedente problemate novilunium es aſſecutus, ſi data menſis dies poſterior eſt novilunio, numera quot dies incluſivè ab eo effluxerint; ſin autem anterior eſt, pertinebit ad ultimas partes præcedentis. *Exemplum.* Si quæritur ætas Lunæ die 24 Auguſti anni 1651. in quo reperi novilunium incidere in diem 16; dicam conſequenter eſſe dierum 9. Si quæritur de octava die Auguſti, dicam eſſe 22 Lunæ præcedentis ex hypotheſi quòd illi attribuam 30 dies. Nam ſi ex 30 ſubtraxero dies numeratos à novilunio invento, & conſequenter à fine illius Lunæ præcedentis, quos invenio eſſe 8: ſupererunt 22.

Alia

Alia quoque est vulgaris ista inveniendæ ætatis lunaris Methodus. Iunge simul tres illos numeros, nempe Epactam anni propriam; Numerum mensium inclusivè à Martio usque ad datum mensem: ac denique diem datam mensis illius. Si summa ex tribus illis numeris collecta, fuerit infra 30. ostendit ætatem Lunæ: sin fuerit supra 30; ex ea subtrahe 30, residuus numerus erit ætas Lunæ quæsita.

Notabis verò, quòd ubi quæritur de ætate Lunæ mense Ianuario, aut Martio; nihil esse addendum ad Epactam præter dies mensis. Mense autem Februario, & Aprili addenda est tantùm unitas.

Not. 2. Hoc modo per Epactas nihil præcisè definiri posse, quia supponitur semper Luna esse 30 dierum, cum tamen subinde sit tantùm 29. Quanquam non longè à rei veritate aberrant, sufficiuntque ad usum communem. Quinetiam maturo consilio hunc usum sequitur Ecclesia: cum enim, inquit Clavius, nullus Cyclus lunaris perfectè calculo astronomico respondere possit, præstat ut seriùs per Epactas demonstrentur novilunia, quàm ut aliquando suas sedes antevertant, ne aliquando Sacrosanctum Pascha vel ante Lunam XIV, vel in ipsa XIV cum hæreticis quartadecimanis celebretur. Monetque ipse Clavius, si conjunctionem luminarium habere velis, non tantùm ex usu Ecclesiæ; sed etiam magis astronomicè, inventum per Epactam novilunium, tribuendum esse antecedenti diei; vel si lubet consule Tabulas Ephemeridum cœlestium.

Probl.

Probl. X. *Cognitâ ætate Lunæ, ipsius locum in Zodiaco assignare.*

Suppono mihi esse notum Solis locum in Zodiaco. Puta, scio 31 Octobris Solem esse in 8 gradu Scorpii. Item suppono ætatem Lunæ mihi cognitam, esse *v. g.* dierum 16. Et consequenter decima sexta ante die simul conjunctam fuisse cum Sole sub 23 gradu Libræ. At suppono 3. Lunam una circulatione diurna peragrare circiter 13 gradus Zodiaci, cum Sol vix uno gradu promoveatur. Quare si 16 illos dies multiplico per 13 gradus, productus numerus designabit quot jam gradibus distet à Sole, si tamen habeatur ratio graduum quos etiam eo tempore Sol obiit. Deinde cognitis gradibus iis quibus Luna recessit à Sole, infero consequenter, sub quo signo, & sub quo illius gradu existat; cum signa singula 30 gradus habeant.

Notabis etiam Lunam singulis diebus à Sole magis discedere tribus circiter horæ quadrantibus. Quamobrem si hodie Luna simul cum Sole orta est, cras non attinget Horizontem nisi tribus circiter post quadrantibus.

Probl. XI. *Reperire Lunam Paschalem dati anni.*

Praxis. Adi ad Calendarium Gregorianum, quo solùm jam utitur Ecclesia Catholica: Tum ab 8 Martii usque ad 5 Aprilis, quære Epactam anni currentis; hæc ostendet tali die esse novilunium. Tum inde enumera 14 dies. Inventa autem decimaquarta die; quære illius anni literam Dominicalem quæ proximè sequitur adinventam diem quartamdecimam; tum habebis Paschale festum.

No-

Notabis autem, eas tantùm Lunas quæ incipiunt ab 8 Martii, usque ad 5 Aprilis inclusivè, posse fieri Paschales; nec proinde posse Pascha citiùs contingere quàm 22 Martii, cum scilicet Lunæ dies quartadecima incidit in 21 Martii, diesque postera est Dominica. At nequit etiam Pascha tardius esse, quam 25 Aprilis. Item consequenter etiam

Not. 2. Lunam Martiam nunquam fieri posse Paschalem: nam, ut supra ajebam, Luna illi tantùm tribuitur mensi in quo finitur. Luna autem Paschalis finitur semper extra mensem Martium; unde consequens est ut Luna Martia nunquam possit esse Paschalis, aut Luna primi mensis secundùm Judæos, & Decretum Nicænum.

Probl. XII. *Dato diei aut noctis tempore, quanam sit hora invenire.*

Hæc quæstio cum aliis ejusdem generis attinet maximè ad Chronologiam, cum sit de parte aliqua temporis designanda: nam quæ sunt de horis per Gnomonem designandis, explicantur in Gnomonica. Propositam verò quæstionem solves adhibito Astrolabio, in hunc modum: Ac primò quidem suppono tibi esse notam Solis elevationem supra horizontem *juxta* 4. *praxim Astronomicam.* Item & *juxta quintam,* gradum Zodiaci quem Sol, aut Luna occupat, ritè esse dispositum in circulo elevationis, seu in Almucantarath congruo. Atque his suppositis; illi gradui, seu parti Zodiaci applica Ostensorem secundùm lineam fiduciæ; hæc in limbo designabit horam quæsitam in parte ortiva, si quæritur aliqua ex antemeridianis; contra autem in parte occidua, si quæritur aliqua ex pomeridianis.

Idem

Idem præstari potest per Stellam aliquam tibi notam, quæ in Aranea descripta fuerit, si inventa ipsius altitudine, seu elevatione supra horizontem, disponatur in idoneo Almucantarath.

Nota hîc agere me tantùm de horis æqualibus, seu Æquinoctialibus Nam si indaganda est hora inæqualis, seu temporaria; lineam fiduciæ applica ad oppositam Solis partem, seu ad signum, & gradum in Zodiaco oppositum; pars Ostensoris inferior denotabit horam inæqualem.

Probl. XIII. *Solis ortum & occasum; & consequenter quantitatem diei artificialis invenire quovis anni tempore.*

Praxis. Beneficio Astrolabii. Inventam Solis partem, seu gradum colloca in Horizonte exortivo. Tum Ostensorem per illam Solis partem traducas; is in limbo horam quæsitam Solis ortivi indicabit. Quo etiam pacto Solis horam occiduam investigabis, si Zodiacum, seu partem illam Zodiaci in qua est Sol transferas ad Horizontem occiduum.

Ita si partem Solis cum Ostensore disposueris ad lineam crepusculinam, habebis crepusculum datæ diei, tum matutinum, tum serotinum.

Praxis. Beneficio Globi Astronomici, aut Sphæræ armillaris. Suppono 1. instrumentum astronomicè constitutum, *ex duodecima inter praxes astronomicas.* Suppono 2. habere te partem Zodiaci, seu eclipticæ in qua Sol existit. His suppositis; partem, seu gradum Solis adjunge ad circulum meridianum, simul apponendo indicem horarium supra horam meridianam. Deinde partem illam Zodiaci devolve ad Orientem, dum

dum Horizonti perfectè respondeat; tunc index horarius ostendet tibi qua hora Sol oriatur. Idem per proportionem efficies ad investigandam horam occasus.

Notandumque est inde te posse statuere de longitudine datæ diei, numerando horas interceptas inter initium, & finem; seu inter Ortum, & Occasum.

Probl. XIV. *De crepusculo tum matutino, tum serotino statuere.*

Praxis. Iam ostendi quemadmodum id possit præstari per Astrolabium: hîc agitur de Sphæra armillari, aut Globo. Quia igitur supponimus tunc esse crepusculi matutini initium, quando Sol pervenit ad 18 gradum infra Horizontem. Atque ita finire crepusculum serotinum, quando jam gradibus 18. descendit infra horizontem occiduum; habebis consequenter horam ejusmodi crepusculi, si partem Zodiaci in qua est Sol, infra horizontem demiseris gradibus 18: tunc enim index horarius indicabit tibi horam quæsitam. Scies autem Solem descendisse 18 gradibus infra horizontem, si partem oppositam elevaveris 18 gradibus supra horizontem, numerando gradus illos in Æquatore.

Probl. XV. *Scire quinam sit hora ubivis gentium.*

Hoc facilè assequéris ope Globi Terrestris. Si primò tibi nota fuerit hora regionum illarum quæ sunt sub tuo meridiano: nam illum meridianum oportebit admovere, & directè applicare ad meridianum immobilem tui instrumenti, apponendo indicem horarium ad talem horam *v. g.* tertiam. Tunc autem circumvol-

volvendo globum, meridianus immobilis designabit tibi regiones, quibus ea sit hora, quæ ostendetur in indice horario.

Notandumque est ad varia id genus problemata explicanda: primò, Terram quotidie lustrari à Sole, & singulos successivè meridianos ab ipso adiri, dum tandem perficiat diem 24 horarum. Quamobrem necesse est, ut singulis horis perlustret 15 meridianos; nam si numerus 360 dividitur per 24, dabit pro singulis horis 15. Supponendum præterea est, in ea omni regione esse meridiem, cujus in meridiano Sol versatur; & consequenter ad decimum quintum meridianum illum quem jam ante præteriit, esse horam primam; ad alium, esse horam 2. ad alium, tertiam & sic de cæteris. Item, Solem easdem simul, & novas tum horas, tum anni tempestates efficere respectivè ad diversas mundi regiones. Vnde meritò quis posset asserere, nunc temporis esse quamlibet horam, & quamlibet anni tempestatem: atque ita singulas diei horas, Terram peragrare semper, &c. Suppono denique homini sub eodem meridiano quiescenti, semper diem naturalem esse 24 horarum, quia tanto est opus temporis spatio, ut ad eundem meridianum Sol regrediatur. At

Not. 2. Quòd iter facienti in Orientem, dies sit minor quàm horarum 24: nam Sol priùs est futurus in eo meridiano, in quo ipsi occurret, quam in illo unde discessit. Contra autem tibi iter facienti versùs Occidentem, major est futura dies quam horarum 24. Nam ante Sol attinget meridianum à quo recessisti, quàm ad te perveniat. Quamobrem

Notabis 3. Posse contingere ut duæ naves ex eodem portu solventes, altera quidem in Orientem,

tem, altera autem in Occidentem, in aliqua tandem mundi parte concurrant, unoque die toto inter sese diffideant: imò si supponamus hinc Petrum in Orientem proficisci; Paulum verò in Occidentem, qui universo orbe peragrato, per aliquot annos tandem ad Ioannem hîc semper commorantem eâdem redeant hebdomadâ; fieri poterit, ut si unusquisque retineat eandem numerandi temporis rationem, Ioannes quidem numeret diem Martis: Petrus autem diem Mercurii; & Paulus diem Lunæ. Deinde postridie Petrus habebit diem Iovis, Ioannes diem Mercurii, & Paulus diem Martis. Tum sequenti die, quando Petrus numerabit diem Veneris, Ioannes numerabit diem Iovis, & Paulus diem Mercurii, & sic de aliis; unde in eadem hebdomada respectivè ad tres illos homines, ter numerabitur dies Iovis.

Hinc etiam solvitur illud paradoxum, cùm ajunt fieri posse ut duo fratres simul nati, simul obierint, quorum tamen alter plus vixerit: quia plures numeravit vitæ dies, &c.

M E.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

GNOMONICA.

PRÆFATIO.

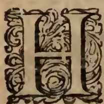
NOn modò utilitatem, sed etiam jucunditatem haud mediocrem affert Horologiorum constructio, quibus horæ designentur, distinguanturque inter se. At variæ sunt Horologiorum species, quas facilè prætermitto, ut agam tantùm de Solaribus, cùm procul dubio longè cæteris præstent, sintque Horologiorum omnium, atque horarum primæ mensuræ. Vocantur etiam Græcè Sciotherica, ab umbra Solis quæ in singulas diei horas ope styli, seu Gnomonis infixi destinatur. Item Ars construendi Horologia istiusmodi appellatur Gnomonica, à Gnomone, seu Stylo, qui horarum omnium est veluti index; & Horologii Sciotherici pars maximè insignis. Hæc autem Ars nititur quidem principiis quæ Mathematicè falsa sunt, cum supponat Stylum in centro mundi; aut Terram esse instar puncti cujusdam; sed nihilominus certissima est, cum illa Terræ magnitudo, aut distantia à centro mundi nihili reputanda sit respectivè ad cœlum, nec minùs infallibiliter designentur horæ.

Tabulas reperies ad finem Tractatus de Sphæra Terrestri.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

GNOMONICA.

CAP. I. *Variæ species Horologiorum Solarium.*



Hæc sunt vel Mobilia, quæ gestari solent, ut Cylindrus; tum pixides instructæ acu magneticâ; vel Immobilia, id est, alicui certo loco affixa. Item, vel Regularia sunt, vel Irregularia. Regularia dicuntur ea quæ describuntur in plano disposito ad aliquam determinatam ex præcipuis mundi partibus, puta, vel directè ad Orientem, vel ad Occidentem, &c. Irregularia autem sunt ea, quæ ad illas mundi partes præcisè non convertuntur, sed potiùs ab iis declinant. Iam verò

Dico I. Ex Regularibus, primò est Horizontale. 2. Verticale ad meridiem. 3. Verticale ad Septentrionem. 4. Meridianum Orientale. 5. Meridianum Occidentale. 6. Æquinoctiale superius. 7. Æquinoctiale inferius. 8. Polare superius. 9. Polare inferius.

Horizontale, est illud quod Horizonti æquidistat.

Verticale, quod erigitur perpendiculariter supra

pra Horizontem; tenditque directè ad punctum verticale, & est parallelum circulo verticali primario. Duplexque est. Primò enim est verticale ad Boream, seu quod respicit Septentrionem. Alterum verò est Meridionale, quod respicit Meridiem.

Meridianum est illud quod æquidistat Meridiano circulo: duplexque in genus dividitur, primò inOrientale quod Solis ad ortum spectat. 2. Est Occidentale quod obvertitur Occidenti.

Æquinoctiale est quod æquidistat Æquatori mundi, similemque habere debet elevationem supra Horizontem. Aliudque est superius, quod supra describitur: aliud autem inferius, quod delineatur infra planum.

Polare est parallelum axi Mundi, & velut in eo jacet. Aliudque est superius, aliud verò inferius.

Dico II. Irregularia sunt, aut declinans, aut inclinans. Declinans est quod æquidistat alicui circulo verticali, declinanti à verticali primario & propriè dicto: duplexque habet sub se genus. Primò enim aliud est quod declinat à meridie, vel in Ortum, vel in Occasum. Secundò aliud est quod declinat à Septentrione, vel in Ortum, vel in Occasum. Inclinans seu inclinatum est illud quod deficit à puncto verticali, inclinaturque ad Horizontem, quòd ipsi non æquidistet.

Dico III. Ratione horarum dividuntur præterea in Astronomicum, Italicum, Babylonicum, & Antiquum, seu Iudaïcum.

Astronomicum æquales horas à meridie, ad mediam noctem; tum à mediâ nocte, ad meridiem indicat; estque in usu præcipuè tota ferè in Europa.

Italicum horas æquales ab occasu, ad occasum demonstrat. Ita ut ex 24, ea dicatur prima, quæ est hora Solis Occidentis; nobisque appellaretur vel 6, vel 7, vel octava serotina: contra verò Babylonicum, horas æquales indicat ab ortu, usque ad sequentem ortum.

Antiquum, seu Iudaïcum, ostendit horas inæquales, de quibus in Chronologia diximus. Agemus autem duntaxat de horologiis astronomicis; ac præcipuè de iis quæ regularia sunt. Cum inde satis cuilibet pateat aditus ad alia.

CAP. II. *Quænam in genere sint necessaria ad constructionem horologii Sciotherici.*

DIco I. Debet sciri elevatio poli, juxta quam statuere oportet de centro horarum, de altitudine styli, de ipsius horologii dispositione, aliis-ve id genus.

Item debet sciri methodus inveniendæ lineæ meridianæ, ut horologii descripti linea meridiana ritè constituatur sub meridiano dati loci. Quæ supra jam tradidimus in praxibus Astronomicis.

Item opus est normâ, & circino. Tum Quadrante astronomico rectè diviso in gradus 90. in quo etiam descripta sit linea horaria, & puncta horaria designata ad quindenos gradus. Cujusmodi videre est *in tabula* 4. *Geometriæ fig.* 5.

Dico II. Ad perficiendum ipsum horologium Sciothericum tria in genere necessaria sunt. Primò, horarum descriptio in dato plano. 2. Ratio styli; id est, qualis, & quanta esse debeat altitudo styli: ac tandem quo in loco debeat figi. 3 Denique applicatio & dispositio ipsius horologii jam perfecti.

No-

Notandum verò est 1. In genere ad describendas horas præsupponi communiter duas lineas rectas sese ad angulos rectos intersecantes instar crucis cujusdam, quarum altera est linea meridiana, seu linea horæ duodecimæ. Altera verò est occulta, in transversum illam secans orthogonaliter, quàm vulgò appellant lineam horarum, quia in ea designantur puncta horaria; vel lineam æquinoctialem, quia repræsentat circulum æquinoctialem, qui est prima regula horarum omnium.

Notabis enim 2. Horas omnes saltem astronomicas, seu æquales, distingui inter se proportionaliter intervallo 15. graduum, per ordinem ad circulum Æquinoctialem, quia spatio unius hujusmodi horæ Sol decurrit 15. Meridianos per quindecim Æquatoris gradus transeuntes. Unde & hora astronomica vulgò sic definitur: Est spatium temporis quo Sol decurrit 15 meridianos; vel si lubet, quo 15 gradus Æquatoris ascendunt supra Horizontem; ut jam monui.

Not. 3. Ad debitam applicationem & dispositionem horologii esse opus libella, aut perpendiculo; ut examinetur, an sit vel Horizonti parallelum; an verticale perpendiculariter directum, &c.

CAP. III. *Horologium Horizontale construere.*

EX dictis superiori in capite, tria hîc præcipuè præstanda sunt. Primò, puncta horaria designare oportet. 2. Centrum horarum reperire, à quo per puncta jam inventa ducantur circuli, seu lineæ horarum. 3. Denique locum styli, & ipsius altitudinem præscribere.

Hæc igitur ut distinctis problematis perficiam; esto

Probl. I. *Puncta horaria designare.*

Statue tibi ob oculos *figuram* 1. *tabulæ* 7. Ac primò quidem describe in crucem duas lineas, nimirum lineam *a b*, quæ erit linea horæ 12; tum lineam *c, d*, occultam, quæ erit Æquinoctialis, & postea delenda, quando perfectum fuerit horologium.

2. Ex Instrumento, id est, ex Quadrante astronomico, vel semicirculo ad id comparato, transferantur ope circini puncta horaria in istam lineam Æquinoctialem. Nempe illa puncta per idoneam extensionem circini petuntur ex Instrumento, figendo crus alterum illius circini in concursu lineæ meridianæ, & æquinoctialis; alterum extendendo ad spatia horæ quæsitæ. Tum servata illa extensione, quæsita puncta designantur in horologio, crus idem circini figendo pariter in concursu lineæ Æquinoctialis, & meridianæ ipsius horologii.

Notandumque est, Horas matutinas describi in ea parte quæ scribentis dextram spectat; horas autem serotinas in opposita. Item

Not. 2. In ista linea Æquinoctiali reperiri tantùm ex matutinis 11, 10, 9, 8, & 7. Ex serotinis 1, 2, 3, 4, 5.

Notabis enim 3. Quòd postea reperto horarum centro, aliarum facilis est descriptio, ut mox ostendam.

Probl. II. *Centrum horologii, seu horarum invenire.*

Hic maximè habenda est ratio elevationis polaris; neque enim quodlibet hujusmodi horo-

horologium, quolibet in loco horas indicabit, ſed tantùm ſub certa poli elevatione, quæ propria eſt regionis in qua uſui eſſe debet.

Suppono igitur hac in regione polum elevari 49 gradibus. At quæro complementum arcus 49 graduum, uſque ad 90. & video eſſe 41. Quare colloco pedem circini in centro inſtrumenti, tum inde pedem alterum extendo ad lineam Æquinoctialem deſcriptam in eo inſtrumento, qua parte ſecatur per radium gradus 41. numerando à linea horæ duodecimæ: illam verò circini extenſionem transfero in horologium figendo crus alterum circini in concurſu lineæ meridianæ, & Æquinoctialis, nempe in *e.* alterum verò defigo in parte lineæ meridianæ, puta in *f*, & dico illud punctum eſſe centrum horarum: Ex eo enim, & per ſingula puncta in linea Æquinoctiali jam deſignata, ducentur lineæ omnes, quas alii vocant arcus horarum. Quod videre eſt *in tabula 6. fig. 2.*

At præterea primò, per centrum illud horarum ducetur linea parallela Æquinoctiali, quæ erit linea horæ ſextæ, tum matutinæ, tum veſpertinæ.

Item, lineæ horæ 4, & 5, ſerotinæ producentur in ſuperiorem partem ultra centrum horarum pro hora 4 & 5, matutina. Quemadmodum & lineæ horæ 7, & 8 matutinæ ultra etiam producentur, ad deſignandam horam 7, & 8, ſerotinam.

Sicque eſt abſoluta horologii deſcriptio, cui figuram quancunque volueris affinges; & deſcribes characteres horarum ad ſingularum linearum extremitates. Tum linea æquinoctialis *a, b,* deleri debet.

Probl. III. *Locum, & altitudinem ſtyli exponere.*

Non modò centrum horarum, ſed etiam in hujuſmodi ſaltem horologiis, locus ſtyli eſt in linea meridiana.

Notabis autem hunc ſtylum communiter eſſe triangularem, cujus baſis jaceat ſupra lineam meridianam, & deſinat in centro horarum; porrigitur verò in altitudinem versùs lineam æquinoctialem. Vt obſervare eſt *in figura* 1. *tabulæ* 7. ad quam oportet modò regredi.

Not. 2. Stylum hunc non habere determinatam altitudinem, niſi habita ratione loci in quo figitur: nam poſita altera parte baſis illius Trianguli in centro horarum, putà in *f*, què longior erit hæc baſis, unde conſequenter pars altera hujus lateris magis diſtet ab hoc centro, eò debebit eſſe major ſtyli altitudo, majorque fiet totus triangulus. Ita major eſt triangulus *o, n, f,* vel *m, l, f,* vel *g, e, f,* quam *k, h, f.* Quinetiam ea debet eſſe hujus ſtyli altitudo, ut latus *f, o*, quod eſt ſubtenſum angulo recto *n* vel *l*, vel *h*; congruat cum axe mundi, & directè ad polum tendat, ideoque etiam vocatur axis, ex eo quòd congruat cum axe mundi: & verò latus illud ſolùm, ſeu umbra ab illo projecta, horas deſignat. Vt igitur habeatur ejuſmodi altitudo idonea,

Not. 3. Numerari oportere gradus altitudinis polaris, & adeundum eſſe Inſtrumentum, figendo crus circini in centro ipſius, deinde alterum extendendo ad lineam æquinoctialem, qua parte ſecatur à radio gradus, qui reſpondet numero graduum elevationis polaris. *Exempli cauſa*, quia ſupponimus in hac regione polum

eſſe

esse elevatum 49 gradibus, crus circini debet extendi ad partem quæ secatur per radium gradus 49; numerando à linea horæ 12. Illa autem circini extensio ubi investigata est, transferri debet in horologium, hoc pacto. Crus alterum circini sic aperti fige in concursu lineæ æquinoctialis, & meridianæ; puta in *e*, tum altero crure designa in ipsa linea æquinoctiali punctum *g*, ac tandem ex centro horarum *f*, per illud punctum *g*, ducas lineam *f, k, g, m, o*, in infinitum; hæc dabit styli quæsitam altitudinem. Nam si basis fuerit tantum *f, h*, stylus totus, ejusque altitudo erit *f, h, k*, alioquin si basis illa extendatur usque ad *e*, stylus erit *f, e, g*. Si usque ad *l*, stylus erit *f, l, m*, si usque ad *n*, stylus erit *f, n, o*, & sic in infinitum.

Notandumque est 4. Angulum quem axis ille efficit ad centrum horarum in horologio horizontali, habere semper gradus elevationis polaris; & consequenter in nostra hypothesi, angulum hunc esse gr. 49.

Not. 5. Si loco styli triangularis apponitur tantùm stylus rectus, qualis foret aut *h, k*; aut *e, g*; aut *l, m*, aut *n, o*, illius tantùm extremitas per umbram à se projectam horas ostenderet.

Notabis autem sic perfectum horizontale ita applicari & disponi suo in loco debere; primò ut sit parallelum horizonti: quod beneficio libellæ probabitur. Quod etiam aliqui probant injecto argento vivo; si enim planum aliquantisper inclinaverit, facilè illud argentum vivum eam in partem dilabetur. 2. linea horæ 12 debet perfectè disponi intra meridianum ipsius loci. Quemadmodum verò habeatur ille meridianus, jam supra exposui.

CAP. IV. *Alia methodo describere horizontale.*

ETsi præcedens methodus nulli Horographo debeat esse incognita, quia est veluti basis & fundamentum Horographiæ totius, per propria & manifesta principia praxis illius: aliæ tamen occurrunt expeditiores, quarum usus non parum habet utilitatis, & jucunditatis.

Prima est beneficio Normæ, quam nostrates Squadram appellant, cui gradus Quadrantis astronomici inscriptos esse supponimus, cum centro idoneo ad oppositum latus; Qualem Normam vides *in tab. 5. fig. ultima.* Hac igitur Norma ritè disposita infra lineam æquinoctialem, & juxta meridianam, ducto filo ex centro per gradus quindenos in Norma designatos, notantur puncta horaria in linea æquinoctiali.

Deinde posito centro in concursu meridianæ & æquinoctialis lineæ, circunducitur, dum attingat meridianum, secundùm gradum complementi elevationis polaris; ut habeatur centrum horarum.

Ac denique iterum applicata Norma juxta meridianam, & longitudinem Æquinoctialis, notatur in Æquinoctiali punctum ad gradum elevationis polaris, ut ex eo per centrum horarum ducatur axis, unde habeatur altitudo styli.

Secunda methodus est per Quadrantem astronomicum; quem etiam vocant Arcum, seu Quartam Æquinoctialem; quia supponitur habere divisionem per gradus quindenos. Qualem observare est *in tabula 7. fig 1.* Vides autem quemadmodum disponi debeat juxta lineam meridianam sub Æquinoctiali; Item quemadmodum filo ex centro illius ducto per

quin-

quindenos gradus, notentur puncta horaria in linea Æquinoctiali.

At postea descripto simili arcu ex concursu lineæ meridianæ, & æquinoctialis in *e*, ex puncto quo tangit lineam æquinoctialem, designa in illo arcu gradum elevationis, puta 49. Deinde per illud punctum ex centro *e* ducas lineam rectam; per quam, ad sectionem illius arcus ducatur orthogonaliter alia recta utrinque in infinitum, hæc in linea meridiana designabit centrum horarum; eritque etiam instar axis pro determinanda styli altitudine.

CAP. V. *Eodem circini intervallo describere horizontale.*

HOc loco subjicienda est *figura* 1. *tabulæ* 6. Iuxta quam, descriptis in crucem ad angulos rectos duabus lineis, nempe meridiana, & Æquinoctiali. Tum aperto ad libitum circino, describe circulum occultum ex communi sectione duplicis illius lineæ. Iam circulus ille in sectione lineæ æquinoctialis designat una ex parte punctum horæ 3. ex altera punctum horæ 9.

Deinde 1. Ex puncto *f* eodem semper circini intervallo, designa in circunferentia circuli hinc, & inde puncta *l*, & *p*.

2. Ex puncto *l*, designa punctum *m*, in linea æquinoctiali, pro hora 4. tum ex isto puncto horæ 4, bis replicato circino juxta hanc lineam æquinoctialem, notabis punctum *n*, pro hora 5. Deinde ex isto puncto *n* quater replicato circino usque ad *o* notabis horam 11.

3. Idem præstabis ex parte opposita. Nam primo quidem ex puncto *p*, designabis punctum *q* in linea æquinoctiali, pro hora 8. tum ex isto puncto, bis replicato circino, usque ad *r*,

notabis punctum horæ. 7. Deinde ex isto puncto horæ 7, quater replicato circino usque ad 5. notabis punctum horæ 1. Supponitur autem hora 12 in intersectione lineæ meridianæ & æquinoctialis.

Supersunt igitur solùm investiganda puncta horæ 2. Vna ex parte; & 10, ex altera. Sic age; Ex puncto *h* ducas rectam occultam una ex parte ad punctum *l*; sectio in *t*. designabit horam 2: Altera verò ex parte, recta occulta ex *h* ad *p*, designabit similiter horam 11 in sectione æquinoctialis, ad punctum *u*.

Denique tandem pro centro horarum, & axe inveniendo; quære in arcu *f*. 1. gradus elevationis polaris ex puncto *i*. Item per gradum elevationis polaris ducatur recta ex *e* centro circuli. Ac tandem per illam rectam ducatur orthogonaliter alia recta *z*, *p*, *q*. Hæc erit pro determinanda styli altitudine; aliunde verò centrum horarum designabit in sectione lineæ meridianæ.

CAP. VI. *Horologium verticale construere.*

EOdem modo in pariete regulari describitur, & styli genus idem habet, ac Horizontale. Differunt tamen non tantùm situ, sed etiam quòd in Verticali pro inveniendo centro horarum, accipiantur gradus elevationis polaris, & pro altitudine styli sumantur tantùm gradus complementi. Quæ duo contrario modo se habent in Horizontali. Cùm autem hîc distinguendum sit inter Verticale ad Meridiem, & Verticale ad Septentrionem;

Dico I. Verticale ad meridiem centrum horarum, & stylum habet sursum; potestque indicare horas à sextâ matutinâ usque ad 6. serotinam. At

Dico II. Verticale ad Septentrionem eſt quaſi Meridionale inverſum, nam habet centrum horarum deorſum, paucaſque admodum horas indicat. Nam in Gallia quidem horas tantum 4 mane oſtendit; à quartâ, uſque ad 8. Quomodo & poſt meridiem poteſt tantùm à quartâ uſque ad octavam horas indicare.

CAP. VII. *Conſtruere Meridianum, ſive ad Orientem, ſive ad Occidentem.*

HOrum Schema eſt *in tabula 6. laterculo* 4. Atque ut de Orientali primùm agam,

1. Ducatur linea *a. b.* Horizontalis, ſeu parallela Horizonti.

2. Ex *a* quolibet circini intervallo fiat occultus circulus incipiendo à linea horizontali, putà ex *d.* fiat autem ad partem dextram, ubi deſcribendum eſt Orientale.

3. Quære, aut finge in Inſtrumento ſimilem arcum, id eſt, ex eodem circini intervallo; tum in illo arcu abſcinde complementum elevationis polaris, ſeu elevationem Æquatoris; illudque intervallum transfer ad deſcriptum circulum ex puncto *d* & iſte arcus abſcindatur *v. g.* in puncto *e.*

4. Per illud punctum *e* & per extremitatem lineæ Horizontalis *a b.* ducatur recta *e. a.* quæ erit inſtar Æquinoctialis, quòd in ea deſignanda ſint puncta horaria. Sed antequam inquiras de punctis horariis, deſcribe lineam alteram illi æquinoctiali parallelam.

5. Circa ſuperiorem æquinoctialis lineæ partem ad libitum deſigna punctum horæ 6. item & ſimile punctum in oppoſita parallela, ut inter utrumque iſtud punctum ad angulos rectos fiat linea horæ 6.

Notandum autem est horam hanc 6. Esse principium horarum in hoc genere horologii, & ab ea desumi earum intervalla. Item in ea esse locum styli, qui debet figi in parte superiori lineæ istius, id est, qua subit intra horizontalem.

6. Ex horologio Horizontali, vel ex Instrumento huc transfer intervalla Horarum. Ac primò quidem, distantia horæ primæ à duodecima quæ reperitur in horizontali, seu in Instrumento, erit hoc loco intervallum horæ 5. ex una parte, tum horæ 7 ex altera. Item distantia horæ 12. à 2, designabit horam 8. Item, distantia ab hora 3, erit intervallum horæ 9, quo similiter distabit à linea horæ 6. hujus horologii, & sic de distantia horæ 5. pro undecima.

Notabis autem eadem puncta horaria quæ notantur in linea æquinoctiali, debere quoque & notari in parallela ipsi opposita, ut commodè possint duci à puncto ad punctum lineæ horariæ parallelæ.

Not. 2. Primam ferè horam Solis quæ in istiusmodi horologio ostenditur esse 5. quam aliæ consequuntur usque ad undecimam inclusivè. Neque enim hîc 12 notari potest, cum horologium supponatur esse intra circulum meridianum. Item

Not. 3. Stylum in hoc Horologio esse rectum indicem determinatæ altitudinis; petiturque ab intervallo quod reperitur inter punctum horæ 6. & punctum horæ 9.

Iam verò quod spectat Occidentale. Non multùm differt ab Orientali, nisi quòd arcus occultus ad designandum punctum lineæ æquinoctialis, describitur ex parte sinistra.

Item horæ serotinæ in Occidentali sunt de-

scri-

ſcribendæ, incipiendo à prima uſque ad 7 incluſivè, cum ſimilibus intervallis ac in Orientali. At prima eſt in loco inferiori, quam aliæ ſuo ordine conſequuntur. Item hora 6. eſt locus ſtyli perinde ac in Orientali, habetque eandem altitudinem.

CAP. VIII. *Æquinoctiale conſtruere.*

Sic vocatur, quia imitatur circulum Æquinoctialem in 24 partes æquales diviſum, quæ ſingulæ ſint graduum 15. pro ſingulis horis. Item quia debet iſtud Horologium ita diſponi, ut ſervet eandem elevationem ſupra Horizontem, quam habet Æquator mundi pro dato loco.

Deſcriptio illius facilis eſt, & univerſalis pro quacunque mundi parte, & poli elevatione. Nam ut videre eſt *in tab.6. laterculo* 3.

Primò ſunt ducendæ lineæ duæ ad angulos rectos, quarum altera *a. b.* erit meridiana; altera autem *c. d.* erit linea horæ 6. tam matutinæ, quàm ſerotinæ.

2. Ex communi ſectione hujus utriuſque lineæ fiat circulus ad libitum in 24 partes æquales dividendus; nam in iſtiuſmodi horologio æqualia ſunt horarum omnium, & ſimilia prorſus intervalla.

Notandumque eſt in Æquinoctiali ſuperiori horas matutinas ſcribi ad dextram; ſerotinas autem ad ſiniſtram. Quod contra eſt in inferiori.

Item nobis uſui tantùm eſſe ſuperius, quando Sol eſt in ſignis Borealibus. Inferius autem, quando eſt in Auſtralibus, paucioreſque horas oſtendit quàm ſuperius.

Not. 2. Habere ſtylum rectum, eumque in centro

centro defixum perpendiculariter; estque instar axis, seu intra Mundi axem, non tamen cum aliqua determinata longitudine, sed potiùs ad libitum.

Not. 3. Vulgò etiam Æquinoctiale ita posse fingi in Globo, ut horas ostendat sine stylo, sed tantùm per extremitatem umbræ successivè in adversam partem recedentis, pro continuo accessu irradiationis Solaris. At eum in finem oportet horas esse alio ordine descriptas; ut satis patet consideranti.

CAP. IX. *Polare construere.*

Est parallelum axi mundi, & in eo quasi jacet, ut jam dixi. Quare tot gradibus debet esse elevatum supra planum horizontale, quot polus mundi. Quod inferius est quatuor ferè horas tantùm habet in usu per totam Galliam, nempe ad dextrum latus matutinas 4, & 5. ad sinistrum autem serotinas 7, & 8. At superius ostendit horas à 7 matutina usque ad 5. serotinam inclusivè; non autem 6. quia Sol hora 6. est parallelus ipsi horologio, feritque tantùm ipsius latus. Sic autem describitur;

Primò ex more solito ducantur linea meridiana *a.b.* tum æquinoctialis *c. d.* sese in crucem ad angulos rectos intersecantes.

2. Fiant utrinque ad hanc æquinoctialem duæ parallelæ in quacunque distantia.

3. In lineam æquinoctialem transferantur puncta horaria ex instrumento, ea methodo quâ supra dictum est *cap. 6.* pro Orientali & Occidentali.

4. Per puncta illa ducantur lineæ horarum parallelæ ad invicem. Quod quidem ut commodè

modè fiat, eadem puncta notentur in iis lineis quæ sunt parallelæ æquinoctiali.

5. Gnomon, seu stylus est in linea meridiana rectus perpendiculariter, habetque determinatam altitudinem juxta distantiam lineæ meridianæ ab hora 3.

Hujusmodi horologii schema est *in tab. 6, laterculo 6.*

Hactenus de regularibus horologiis. Quæ tamen accipienda non sunt pro Sphæra recta, aut verticali. Nam in Sphæra recta quæ Horizontalia sunt, non differunt à nostris polaribus Sphæræ obliquæ. Item in Sphæra recta quæ verticalia sunt, non differunt à nostris æquinoctialibus. Meridiana habent nostris similia, nisi quòd in iis linea æquinoctialis est perpendicularis ad horizontem. Quæ autem apud nos sunt Polaria, ipsis sunt Horizontalia. At in Sphæra Verticali habent æquinoctiale pro horizontali.

CAP. X. *De horologiis Irregularibus & Declinantibus.*

E*Orum* naturam & species initio jam exposui. Hìc tantùm est tradenda praxis tum investigandæ declinationis, tum construendi horologii declinantis.

Dico igitur 1. Declinatio plani facilè intelligi potest beneficio pixidis acu magnetica instructæ. Ususque ille est satis familiaris. Præterea verò accuratior est methodus, si semicirculum in gradus divisum ad planum ut decet applicueris, posito ad ejus centrum gnomone. Nam horâ meridianâ videbis quem gradum abscindat umbra, & quam in partem projiciatur, ut statuas de specie & quantitate illius declinationis. Atque his prætermissis;

Dico II. Vt ſine alia arte, quolibet in plano verticali horologium conſtruas; Fige in eo ad angulos rectos rectum aliquem ſtylum cujuſcunque magnitudinis.

2. Vbi erit hora meridiana, extremitatem umbræ ab eo projectæ, puncto deſigna. Tum ad punctum illud beneficio perpendiculi excita perpendicularem. Hæc erit linea meridiana. Deinde

3. Vbi erit commodum, vel ante, vel poſt meridiem, & ex aliquo Horologio compertam habebis horam aliquam, extremitatem umbræ tunc projectæ, puncto notabis, ſicque ages dum aſſecutus fueris puncta horarum omnium quæ in dato plano deſcribi poſſunt.

At dimiſſo opere ad aliquot dies, vel hebdomadas, pro tuo libito; illud poſtmodum quacunque ex illis horis repete, tum videbis extremitatem umbræ diſtare aliquo ſpatio, à puncto ejuſdem horæ aliquot ante diebus, vel hebdomadis notato. Per hæc duo puncta ducas lineam rectam in infinitum: hæc ſecabit meridianam initio depictam: ſectio autem ejuſmodi eſt centrum horologii; à quo deſcribendæ ſunt reliquæ horarum lineæ per alia puncta. Perfectumque erit horologium.

CAP. XI. *Communis methodus conſtruendi horologii declinantis.*

VTimur Quadrante æquinoctiali de quo jam dictum eſt, ſtatuiturque *exemplum in fig. ultima tab.* 7. Sed priùs ſupponendum eſt ſemper in hoc negotio qualis ſit declinatio. Id eſt, an ſit declinatio à Meridie, aut à Septentrione: an ad Ortum, vel ad Occaſum. Præterea quanta ſit, id eſt, quot gradibus fiat declinatio.

clinatio. In nostra figura est declinatio à meridie in Ortum. Servaturque hæc praxis.

1. Scribenda est linea horizontalis *a. b.*

2. Ducenda est perpendicularis occulta *c. d.*

3. Figere oportet ad angulos rectos stylum in intersectione duarum ejusmodi linearum, ad punctum *e.*

4. Longitudinem styli designare in linea *c. d* ad punctum *f.*

5. Disponere instrumentum ad lineam *c. d.* centro ejus applicato ad punctum *f*, debetque esse obversum ad partem declinantem, nempe ad partem Orientalem, si declinatio est in Ortum; contra autem ad partem Occidentalem, si declinatio est ad Occasum.

6. Numerare gradus declinationis à puncto *g*, *exempli causa*, ad punctum *h.* Deinde à centro instrumenti, in quo designata est styli extremitas, ducere lineam per punctum *h* usque ad horizontalem in *i.*

7. Per punctum *i* traducere perpendicularem *l. m.* quæ futura est linea meridiana.

8. Ad investigandum horologii centrum, longitudo lineæ *f. i.* designanda est in linea horizontali à puncto *i.* alterutram in partem, puta in partem *n* ad punctum *n*, quo quidem in puncto disponitur centrum Instrumenti, latere illius jacente supra lineam Horizontalem. Deinde à linea Horizontali ex puncto *o* numerare gradus elevationis polaris, quæ *verbi gratia*, abscindat gradum *p.* unde à puncto *n* per punctum *p.* ducatur in infinitum occulta *n. p. l.* quæ in sectione lineæ meridianæ denotet punctum *l*, pro centro horarum.

9. Ex centro horarum *l* delineare occultam *l. q.* traductam per locum styli *e.*

10. Su-

10. Supra hanc lineam *l, q.* ad interſectionem in puncto *e.* excitare perpendicularem *r. e.* juxta longitudinem ſtyli.

11. Ex centro *l.* ad punctum *r.* ducere occultam *l. r.*

12. In puncto *r.* lineæ *l. r.* excitare perpendicularem, quæ lineam *l. q.* ſecat in puncto *ſ.*

13. In puncto *ſ* erigere perpendicularem: ſeu lineam rectam *t. v.* per punctum *ſ* traducere ad angulos rectos; hæcque futura eſt linea æquinoctialis in qua notentur puncta horaria.

14. Longitudinem lineæ *r. ſ.* deſignare à puncto *ſ.* uſque ad punctum *x.* in linea *l. q.* Deinde à puncto *x* rectam ducere ad interſectionem lineæ meridianæ, & æquinoctialis in puncto *y.*

15. In puncto *x* diſponere centrum inſtrumenti, latere illius jacente ſupra longitudinem lineæ *x. y,*

16. Ex centro Inſtrumenti per gradus quindenos ducere lineas occultas, quæ lineam æquinoctialem ſecabunt, & in ea denotabunt puncta horæ 12. 11. 10. 9. 8. 7. 6.

17. Si ea eſt plani ratio ut plures horas capere poſſit, ſive matutinas, ſive ſerotinas, habita ratione declinationis; erit mutandus Inſtrumenti ſitus. Quare ut habeantur horæ ante 6, inverte inſtrumentum, ita ut centrum ad idem punctum *x,* & latus, ad occultam quæ deſignat punctum ſextæ, diſpoſitum ſervet, tunc per quindenos gradus notabis in linea æquinoctiali quot libuerit puncta alia horaria, puta puncta horæ 5. & 4.

18. Vt habeantur aliæ horæ pomeridianæ, ſic invertenda eſt diſpoſitio quam habet Inſtrumentum in figura, ut ſit infra lineam *x. y.*

eodem

eodem latere applicato juxta illam lineam $x.y.$ uno verbo Inſtrumentum eſt duntaxat vertendum circa lineam $x.y.$ ut infra illam exiſtat. Quo facto ducetur primùm linea occulta ſecans æquinoctialem pro hora 1, & ſic de aliis, ſpatium graduum quindenorum obſervando.

19. Ac tandem deletis occultis lineis, ex centro horologii erunt deſcribendæ horarum lineæ per aſſignata puncta horaria.

CAP. XII. *Horam noctu, ad radios lunares deprehendere.*

S*Vppono* 1. Horizontale Solare, vel fixum, vel mobile; cujuſmodi vulgò geſtari à nobis ſolet.

Suppono 2. Adjunctum eſſe horologium lunare, quod vocant, conſtructum ex duobus ſaltem circulis concentricis; in quorum altero deſcripti ſunt dies ætatis lunaris, appoſito globulo ad numerum 30. in altero eſſe horas 12 hinc atque inde deſcriptas.

Suppono 3. Tibi eſſe notam Lunæ ætatem, vel per Epactam, vel quacunque aliâ methodo. His igitur ſuppoſitis ſic age. Beneficio ſolaris horologii appoſiti ad radios lunares, eo modo quo ſolet aptari ſolaribus, vide quam horam deſignet umbra lunaris. *Exempli cauſa*, deſignet 8.

Deinde globulum diſpone ad ejuſmodi horam deſcriptam in circulo horario. Ac denique attende ad numerum ætatis lunaris; iſte enim tibi indicabit horam quæſitam. Vt ſi fuerit dies Lunæ 12. deſignabit tibi horam circiter 5. cum media.

CAP.

CAP. XIII. *Ad Horologium Lunare, periodicos motus maris exponere.*

VT si velis intelligere qua hora futurus sit major æstus maris, seu, quod vocant, plenum mare, dato in loco, *exempli causa*, Rupellæ:

Sciendum est primò, quâ horâ contingat tali in loco diebus plenilunii, quod satis docet experientia, potestque addisci ab incolis. Hac observatione supposita; globulum affixum rotæ mobili dierum lunarium dispone ad horam illam in qua contingunt ejusmodi æstus tali in loco, temporibus plenilunii, puta ad horam 10. Deinde scias ætatem Lunæ pro data die, *verbi causa*, sit nona dies Lunæ. Tunc vide cuinam horæ sit oppositus numerus ille 9. ætatis lunaris, & ostendetur id quod optas.

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

SPHÆRA TERRESTRIS.

PRÆFATIO.

Quæ præſupponi debent de gravitate Terreſtri.

Elementis, *ac rebus elementaribus innatæ ſunt potentiæ motrices, unde ad locum ſibi debitum, ac naturalem tendant, & in eo firmentur. Ita gravitas Terræ eſt principium unde movetur deorſum infra omnia alia elementa, aut ſaltem nititur deorſum, ubi fuerit ſupra levius ſe, premitque in ipſum, ac tandem proprio in loco immota conquieſcit.*

Dico *autem I. Tres illi ſunt effectus gravitatis, nempe motus deorſum: tum 2. gravitatio, & niſus contra levius infra poſitum; ac demùm quies proprio in loco. Hæc patent manifeſtâ experientiâ; ſupponunturque ex phyſica.*

Notandum *verò eſt, in corpore gravi præter centrum magnitudinis (à quo ſcilicet partes reliquæ in ſuo genere æquè diſtant) eſſe & aliud quod vocant Centrum gravitatis, in quo tota vis gravitatis per univerſam magnitudinem diffuſa unitur; aut in quo etiam omnes aliæ partes æquiponderant; item & in quo ſolùm per ſeipſum quieſcit, ubi*

ubi ſuſpenditur. Quæ omnia patent ipsâ experientiâ,

Notabis *autem* 2. *Hac arte reperiri centrum gravitatis. Appende una ex parte corpus grave* ut in fig. 8. tabulæ 8. *Simulque ex loco ſuſpenſionis cadat perpendiculum, & obſervetur linea quam in eo deſignat : tum alia ex parte iterum cum eodem perpendiculo ſuſpendatur : punctum illud in quo ſecabitur linea præcedens, eſt centrum gravitatis.*

Notandumque *eſt* 3. *Non ſemper idem eſſe centrum magnitudinis, & gravitatis : ſemperque illud contingit, quoties in illa magnitudine partes aliquæ ſunt majoris gravitatis, quàm aliæ.*

DICO II. *Motus naturalis gravium per ſe non fit niſi ſecundùm lineam rectam, ductam à centro mundi, per illud centrum gravitatis uſque ad punctum cœli directà quaſi tendentem; & vocari ſolet* linea directionis. *Neque res ulla gravitate prædita quieſcere, aut rectà ſtare poteſt, niſi ſervando illam lineam directionis; ut oſtenditur* in fig. 5. ejuſdem tab. 8. *Probaturque experientiâ.*

Notandumque *eſt ejuſmodi lineas directionis undequaque ex centro mundi per ſuperficiem terræ directà tendere ad puncta cœli diverſa, ut patet* in fig. 2. *eoſque homines rectos conſiſtere, qui lineam ejuſmodi ſervent quibuſcunque tandem in Terræ partibus, etiam diametraliter oppoſitis, ſint conſtituti. Sic* juxta eandem fig. 2. *recti ſtarent, poſiti in linea, vel* a, *vel* b, *vel* c, *vel* e, *vel* f, *&c. Sic* in fig. 5. *ſtant recti homines* a, b, *tum* c, d, *&* e, f. *Quod etiam obſervare eſt* in fig. 6, tabulæ 5. *quò ſpectat commune illud dictum ex Poëta*; Cœlum undique ſurſum eſt, *cui tamen rei non parum repugnat imaginatio. Quare*

Not. 2. *Graviter eos falli qui putant homines ſupra,*

ſupra, & infra poſitos ut in fig. 4. tab. 8. *ſtare intra lineas parallelas; aut motus naturales rerum gravium, ſic fieri per lineas parallelas; cum ſecus omnino contingat. Ita* in fig. 3. *perpendicula ex diverſis locis liberè deſcendentia, concurrunt tandem ad centrum Mundi. Nec poſſunt parietes, quanvis ad perpendiculum conſtructi; non plus diſtare à ſe invicem ſecundùm partes ſuperiores, quàm ſecundùm inferiores; quinetiam concurrerent omnino ad centrum Mundi, ſi infra ſemper demitterentur, quanvis in Terræ ſuperficie* 1000 *leucis à ſe invicem diſtarent,* ut in fig. 5.

Dixi *motus naturales rerum gravium, per ſe fieri ſecundùm ejuſmodi lineam directionis; etſi per accidens fieri poſſint per lineas obliquas, & laterales, ſi quid obſtiterit: ut quando lapis, aut aqua per locum declivem prolabitur. Ratio eſt, quia ejuſmodi linea directionis eſt omnium breviſſima inter eas quæ ad Mundi centrum tendunt; Natura autem in omnibus ſequitur viam breviſſimam, cum nihil faciat fruſtra. At linea recta eſt omnium breviſſima ex iis quæ ducuntur à puncto, ad punctum oppoſitum. Item*

Dixi *nos rectà conſiſtere tunc tantùm quando ſervamus illam directionis lineam: Quamobrem qui caſuri ſunt, naturali inſtinctu porrigunt brachium in partem contrariam, ut æquilibrium & lineam directionis ſervent, ſiquidem ut poſtea oſtendam, brachium extentum plus ponderat, quàm contractum. Item, hanc etiam ob cauſam grallatores perpetuò ſeſe movere debent, ut lineam directionis quaſi per fulcrum traductam conſervent. Item, præterea ſenes gibboſi idcirco genua antrorſum valde incurvant, ut cum gibbo æquipondium ſervent, ac lineam directionis per centrum ſive gravitatis productam. Ita ſimilem ob cauſam ubi ſedentes volu-*

mus surgere, crura retrorsum, antrorsum verò caput & pedes inclinamus. Ita ædificia quæ multùm inclinantur, non ideo tamen cadunt, modò lineam directionis per centrum suæ gravitatis, ac basim traductam servent, ut narratur de Turri Bononiensi quæ ferè à 600 annis cùm valde sit inclinata, non tamen cadit.

Dico III. *Quam machinæ vim habent ad libranda, aut tollenda pondera, seu corpora gravia, tota illa petitur ex natura motus circularis. Nempe certum est experientiâ, partes illas diametri majorem habere in se, & majorem efficere motum, quâ proportione à centro magis distant. Quo pacto potentia motrix beneficio alicujus machinæ plus potest, quàm si sola foret. Sic rotis quò majores sunt, eò graviora tolluntur pondera. Sic & Vectis beneficio*, inquiebat ille, *universa Terræ moles, vel à debili potentia tolleretur, si daretur punctum extra Terram, quo firmari posset. Sed*

Notabis *Vectem*, *Græcis* mochlium, *esse palum grandiorem, cui subjicitur fulcrum quo sustinedtur, & supra quod, tanquam supra axem moveatur*, ut in tabula 8 figur. 10, & 11. *Fulcrum illud vulgò hypomochlium vocant. Duplexque est genus Vectis, alter enim est in quo pondus levandum disponitur ad extremitatem ultra hypomochlium.* ut in fig. 11. *Alter autem habet hypomochlium in extremitate, & pondus citra hypomochlium* ut in fig. 10.

Not. 2. *Ad Vectem, & consequenter ad motum circularem, alias machinas revocari. Sic Temo seu Gubernaculum quo naves inflectuntur, habet locum Vectis, aqua est instar hypomochlii, & navis tanquam pondus motum. Quod per proportionem de remis est existimandum. Ita etiam malus*

lus in navi est instar Vectis illius qui pertinet ad secundum genus, fundus navis quem premit, est velut hypomochlium. Quanquam alii putant sic à vento navim deferri per modum tractionis, aut pulsionis. At etiam ex his patet quid dicendum sit de forcipe, in quo quasi duo Vectes communi hypomochlio connectuntur. Item, quid de Tollenone, quid de cochleis, cæterisque id genus instrumentis, circa quæ versatur facultas quam Mechanicam appellant. Vt nihil dicam de cuneo, cujus tanta vis est adhibito impetu ad dividenda ligna. Vim enim istam aliunde non habet, quàm quia constat duobus quasi vectibus secundi generis, cujus est commune hypomochlium in apice.*

Notandumque *est consequenter* 3. *Quemadmodum hac arte superemus ea, in quibus à natura vincimur. Nam (quod mirabile est) motu vectis nauta flectendo gubernaculum, movet universam navim, quæ si fuerit* 2000 *doliorum, simul cum impositis mercibus vulgò est octo millionum pondo, ut notavit Pater Fornarius in sua Hydrographia. Dicitur verò tot doliorum navis, quia tantùm aquæ capere & gestare potest, quantùm tot doliis contineatur, dolium autem ejusmodi vulgò æstimatur esse bis mille pondo. Sicque res illæ vehuntur unica navi, quæ à viginti millibus equorum gestari, aut à duobus, vel tribus millibus trahi vix possent.*

Notabis 4. *Libram & Stateram quâ examinantur pondera, revocari quoque ad vectem; eóque plus ponderabit pars ejus altera, quo longior fuerit; quo pacto etiam minùs grave potest æquiponderare majori.*

Dico IV. *Etsi major gravitas majorem impetum, majusque pondus de se efficiat, Inæqualium tamen ponderum descensus videtur esse per se ferè æqualis, ut patet experientiâ. Si enim ex loco edi-*

tiori demittantur ſimul duo corpora gravia per
aërem, quorum alterum, cæteris paribus, ab altero
multùm in gravitate ſuperetur, deſcenſum nihilo-
minus ferè æqualem habebunt. Quod tamen ſecus
contingit in aqua. Vnde conjiciunt ſatis probabiliter
inæqualitatem ejuſmodi motuum peti ſolùm ex re-
ſiſtentia medii: quam inæqualitatem vix infert
aër, cum de ſe vix reſiſtat, dividaturque ferè tam
facilè à corpore gravi minimi ponderis, quàm ſi fo-
ret maximi. Quomodo per proportionem feſtuca pro
ſua levitate maxima, tam facilè movetur à puero,
quàm ab homine robuſtiſſimo, cum ullam vix ha-
beat reſiſtentiam.

Tabulas reperies ad finem hujus Tractatus.

ME-

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

SPHÆRA TERRESTRIS.

CAP. I. *Locus Terræ.*

IN hypotheſi Copernici, nec Firmamentum, nec Sol, motus ullos habent; quin potiùs ipſe Sol in centro Mundi ſic eſt diſpoſitus, ut circa illum Terraqueus Globus Sphærâ Lunæ incluſus agitetur, *quemadmodum repræſentari vides in tab.1. fig.4.*

Dico autem I. Rationes multas contra illam hypotheſim ſolere afferri, quæ tamen facilè eludi poſſunt. Quod enim videatur moveri Sol, non autem Terra; *Reſpondent*, motum illum Solis non eſſe verum, ſed tantùm apparentem; quo pacto quis navi in altum transvectus, judicat Terram ipſam à ſe recedere, ipſáque moveri littora.

Item, quod vulgò ajunt fore in illa hypotheſi, ut aëris obſiſtentis contrarietas ſentiretur, in Terræ motu adeo vehementi: item, quòd facis accenſæ flamma in oppoſitam partem diſtraheretur, uti videmus contingere, quando quis facem accenſam geſtans velociùs currit: item quòd lapis ſurſum projectus, in eundem Terræ locum non recideret. *Reſpondent*,

dent, per se quidem ita res fieri debere; cùm secus eveniat per accidens. Istudque probant manifestâ experientiâ, quicunque navim ingressi, per mare vel concitatissimo cursu deferuntur; vident enim lapidem ex alta navi in fundum ad easdem partes recidere; nec secus etiam contingere alia, quæ contra hypothesim Copernici objiciuntur.

Item, quod dicimus mediam cœli partem, sexque omnino signa Zodiaci nobis esse conspicua supra nostrum Horizontem: nobis oriri Lunam, occidente Sole, tunc quando sunt plenilunia; quo in casu necesse est Lunam mediâ cœli parte distare à Sole; sicque omnino, ut modò ajebamus, mediam cœli partem nobis apparere; quod in hypothesi Corpernici minimè fieret, siquidem ductâ lineâ rectâ per oculum, seu per Terræ superficiem ad cœli partes oppositas, minor tantùm Sphæræ dimidiæ portio relinqueretur nobis aspectabilis. *Respondent*, tam esse immensam cœli vastitatem, ut respectivè ad illam, totus iste ambitus qui supponitur à terra diurno motu perlustrari, sit tantùm instar puncti; nec impedire etiam quò minus horologia sciotherica perinde horas indicent, ac si forent in centro Mundi constituta; quod ipsi ajebamus in Gnomonica. Atque hoc modo ruit, quicquid Copernicæis objicias. At nihilominus, quamvis præterea in illa hypothesi possint explicari omnia phænomenorum genera, ut quidem docent, non sequitur tamen rem de facto ita se habere. Imò

Dico II. Illud Mundi systema esse omnino repudiandum. Probatur hac ratione physica; quòd Terræ moles cum tantæ sit gravitatis, non videatur esse illi motui idonea: quin potiùs

tiùs ex eo ſtatuendum eſt, infimum tenere in Mundo locum, ad quem videmus tendere omnia gravia.

Confirmatur; quia in hypotheſi Copernici, debet Terræ globus moveri non tantùm circa centrum Mundi, ſed etiam & circa proprium axem. Atqui poſtea *cap.* 5. docebimus Terram eſſe corpus magneticum, cui conſequenter repugnet motus circa axem.

Huc autem accedit ſacræ Scripturæ authoritas omni ratione firmior. Legimus enim Pſal. 103.*Terram eſſe fundatam ſuper ſtabilitatem ſuam; non inclinari in ſæculum ſæculi.* Item Eccleſ. 1. *Oriri Solem & occidere, & ad locum ſuum reverti. Gyrare per meridiem, & flecti in Aquilonem, & luſtrare univerſa in circuitu, &c.* Item Ioſuë 10. *Iuſſus eſt Sol ſtare.* Iſa. 38. *Dicitur reverſus decem lineis per gradus quos deſcenderat.* Quia verò locorum ejuſmodi ſacrorum intelligentia ab adverſariis alienum in ſenſum detorquebatur; ideo non ſemel eorum doctrina ab Inquiſitione Romana proſcripta eſt tanquam Fidei & Scripturæ contraria. Eamque ob cauſam Galilæus inſignis mathematicus decreto illius Inquiſitionis fuit carceri mancipatus; ut ſcribit Spondanus ad annum 1633. Nec poſtea ferè propugnatores habuit niſi vel ſciolos aliquos ad oſtentationem, vel hæreticos in contemptum Romanæ Eccleſiæ. Certè nemo ſanæ mentis illam probet ſententiam, quam ſæculorum omnium placita, omniumque hominum genera convellant; nec poteſt vindicari ab hæreſi, cùm ſacris literis, nemine ex ſanctis Patribus diſſentiente, adverſetur.

Objic. Fruſtra eſſent tot cœlorum, & tam multiplices motus, ſi hæc omnia per motum

Terræ ſolius præſtari poſſent. Reſpondeo; Si eodem modo & uniuſcujuſque naturæ proportionato; *tranſeat.* Sed pugnat contra naturam corporis gravis ita moveri.

Inſt. Eſt illud potius naturæ Firmamenti conſentaneum ut quieſcat. Nam, ut ajunt, quò cœli & Planetæ ſuperiores ſunt, eò magis accedunt ad quietem, ſuntque in curſu lentiores. *Reſpondeo,* Falſum ſupponi ab adverſariis.

Inſt. Perfectibile quærit potius perfectivum, moveturque ad ipſum ex propria ſui indigentia; non autem perfectivum debet moveri ad perfectibile; neque verò, ut ajunt, ignis ad carnem coquendam ſolet circa ipſam converti, ſed potius caro circa ignem. *Reſpondeo,* perfectivum etiam nonnunquam accommodari perfectibili, & ad ipſum moveri, quando illud rei natura, & ſapientiæ ordo poſtulat.

Notabis porro ſic Terram eſſe in medio Mundi, ut in eo ſervet centrum ſuæ gravitatis, quæ eſt corporis gravis natura; nec multùm ab eo gravitatis centro diſtare poteſt centrum magnitudinis, ut ex allatis argumentis ſatis poteſt conjici.

CAP. II. *Figura Terræ.*

Dico I. Terra eſt rotundæ figuræ. Probatur 1. Quia ſtellæ priùs oriuntur iis qui ſunt magis Orientales. Item quò magis acceditur ad Polum, ipſe elevatur eò magis ſupra horizontem; ut omittam alia id genus phænomena, quæ non poſſent explicari ſine rotunditate Terræ. Alioquin nihil impediret quò minus ſtellæ ſimul orirentur, & occiderent tum Orientalibus, tum Occidentalibus. Item, nulla eſſet ratio cur fieret aliqua Poli elevatio. Probatur 2.

Per-

Perpendiculum ubicunque terrarum cadit ad angulos rectos supra ipsam Terram, quod satis experiuntur quotidie Architecti, cum muros extruunt. Atqui fieri istud non potest sine rotunditate Terræ: alioquin si plana foret, secus contingeret, *ut patet in fig. 3. tabulæ 3.* Item, si planâ esset superficie, quemadmodum opinantur *Sinæ*; vix paucis hominibus foret habitabilis, quia pauci in ea recti consisterent. Vt enim patet experientiâ, illi tantùm possunt recti consistere in Terra, quorum longitudo corporis est in linea directionis, ac proinde perpendiculariter insistunt centro mundi. At ii tantùm hoc possent, qui mediam hanc Terrarum planitiem tenerent. Quod quidem ut oculis subjiciam, attende *ad figuram 6. tabulæ 8.* Vbi describitur recta linea tanquam rectum pavimentum rectà tendens ad cœli punctum quod respondet horizonti; tum finguntur prodire à centro Terræ lineæ transeuntes quidem ad angulos rectos per superficiem ipsius terræ, non autem ubi ultra per planum illud pavimentum traducuntur. Qua facta descriptione, nemo est qui non videat eos solùm rectà consistere, qui ad mediam illam planitiem positi sunt; alios autem magis & magis inclinari; imò & ascendere potius cœlum versùs.

Notabis tamen istud quod asserimus de rotunditate Terræ esse accipiendum physicè, non autem Geometricè; hoc enim montes, & vastæ planities impediunt, ut satis patet.

Dico II. Terra diversis sui partibus excavata continet Aquas, unde aqua simul cum Terra Globum unum efficit, quem idcirco Terraqueum vocant. Quod est contra nonnullorum sententiam, qui volunt alium esse globum ter-

ræ, à globo Aquæ. Probatur. Quia ex eclipsi Lunæ constat existere unicam Aquæ simul, & Terræ umbram, eamque conicam: quod signum est unicum solummodo ab utraque Globum effici. Confirmatur, quia idem est centrum quò tendit pondus Aquæ & Terræ; nam undequaque demittatur aqua, per eandem semper viam cadet, ac terra ex eodem loco directa. Nec tantùm per lineam rectam aqua nititur deorsum, sed etiam, & ad latus, unde sese effundat supra terram; quamobrem doliis conclusus liquor, premit etiam ad latera, & datâ viâ longiùs evibratur. Confirmatur præterea, quia,

Dico III. Mare secundùm superficiem extimam est formæ rotundæ; unde cum Terræ superficie unam quasi totalem rotunditatem, & consequenter globum unum constituat. Probatur antecedens. Quia dum navis ex alto mari portum repetit, priùs videntur turrium cacumina, quàm fundamenta, & bases: quod oriri non potest, nisi ex tumore, & rotunditate aquæ; ut patet consideranti *figuram 7. tab.* 8. Item, naviganti ad Polum sub eodem Meridiano, sensim ille magis elevatur supra Horizontem: quod etiam aliunde oriri non potest quàm ex rotunditate illâ.

Notandumque est, maris superficiem ad extrema littora esse inferiorem de se universâ Terræ superficie. *Prob.* Quia ad mare omni Terrarum ex parte descenditur; uti quidem demonstrat fluviorum lapsus. Non enim aquæ pro suâ gravitate naturali descendunt, nisi ex loco superiori ad inferiorem. Quare etiam consequenter,

Dico IV. Aquam universam, seu mare secundùm superficiem extimam universam, esse inferius universâ superficie Terræ. *Prob.* Quia pars maris

maris vicina littori non posset esse altior, quin statim in ipsum effunderetur. Quod à pari per proportionem dicendum est de quacunque aliâ parte maris: si enim foret eminentior, perinde omnino pro suâ naturâ fluxili proruereret in inferiorem, ut sese ad libellam componeret, servaretque eandem à centro mundi distantiam. Quanquam

Not. Spectantibus è littore apparere quidem mare quasi attolli. Sed illud oritur tantùm ex fallaciâ visus, qualem explicuimus in Optica; ut quando ad longiorem distantiam videntur coire tum Terra, tum nubes.

Objic. Nisi maris superficies convexa sit in eâdem altitudine cum superficie Terræ, non possent maris aquæ deferri ad fontium & fluviorum scaturigines, juxta Salomonis dictum *Eccli.* 1. ℟. Huic difficultati satisfieri in Physicâ de origine fluviorum & fontium.

CAP. III. *Magnitudo Terræ.*

Dico I. Etsi Terræ globus absolutè loquendo sit moles quædam ingens; respectivè tamen ad cœlum Firmamenti, est instar puncti cujusdam. Ita vulgò Mathematici cum Aristotele. Ratio est, quia nobis apparet dimidia pars cœli, perinde ac si essemus in centro mundi. Item, stellæ Firmamenti, quanvis nonnullæ sint centies majores quàm Terræ Globus, non apparent tamen nisi veluti quædam puncta lucida; ergo à fortiori existimandum est illud de Terrâ, comparativè ad Firmamentum. Et verò etiam, si quis ex Firmamento spectaret partem ipsius Firmamenti diametraliter oppositam, nihil ipsi obstaret Terra; quo pacto caput aciculæ longè positum, non impedit quo-

minus candelam, aut objectum aliud simile totum perfectè prospiciatur.

Dico II. Maximus Terræ ambitus, variis habetur modis. Primus est *Maurolyci ad figuram* 12. *tab.* 4. ubi altitudo *c. a.* puta montis Ætnæ, supponitur esse *v. g.* 2 leucarum Gallicarum, ex quâ fiat prospectus in mare per lineam *a d*, quæ consequenter erit longitudo horizontis sensibilis, & linea tangens circulum *g. d. h. i.* qui supponitur pro circulo Terræ maximo. Item, supponitur distantia illa seu linea *a. d* esse deprehensa passuum, aut stadiorum 200: ac proinde quadratum ejus esse 40000. Item, supponitur prætereà rectangulum ex lineâ *a. h.* secante totum circulum per centrum ipsius, sub latitudine *a. g.* quæ eadem sit cum *c. a.* His autem suppositis, quia, ut inquit, juxta *prop.* 36. *lib.* 3. Euclidis, rectangulum illud *a. g. h. i* debet esse æquale cum Quadrato lineæ tangentis *a. d*, cujus magnitudo supponitur nota; indè facile est statuere de illo rectangulo, & de illius longitudine.

Verùm, ut hanc methodum prætermittam; longè illa commodior est, quæ desumitur ex elevatione poli duorum locorum, putà urbium duarum ab invicem ita distantium sub eodem meridiano, ut polus in uno loco sit magis elevatus, vel uno gradu, vel aliquâ parte gradus unius tibi notâ, *v. g.* quartâ parte, ex quâ possis concludere de toto gradu. Hac autem suppositâ observatione, deprehenderunt periti Geometræ, uni gradui cœlesti respondere in Terrâ omnino 30 leucas Gallicas. Quare, ut totus habeatur circuitus graduum 360, numerus iste multiplicandus est per 30; sicque fient 10800 leucæ Gallicæ pro maximo Terræ ambitu.

Item,

Item, juxta illud quod tradidi in Geometria, de proportione circunferentiæ circularis ad ſuam diametrum ; inferes diametrum Globi Terraquei eſſe leucarum 3436. neglectis fractionibus ; & conſequenter ſuperficiem Terræ à mundi centro diſtare leucis circiter 1718.

Item, ex iiſdem principiis ſtatues totam ſuperficiem eſſe leucarum Quadratarum 37114200. Soliditatem verò eſſe leucarum cubicarum 21254065200.

Notabis autem, Molem hanc Terræ univerſam, ſi ſumitur ſecundùm profunditatem, vulgò dividi in varias regiones, *juxta figuram* 1. *tab.* 9. Quarum prima dicitur ea quæ citima eſt ſuperficiei. Secunda eſt infrà, in quâ ut plurimùm fiunt generationes lapidum, metallorum, &c. in quâ etiam reperiuntur meatus, & veluti canales per quos è mari devolvuntur aquæ ad generationes fluviorum ac fontium. Item, ad hanc pertinent & ignes ſubterranei. Poſteà verò eſt terra pura, uſque ad centrum, in quo eſſe conſtitutum carcerem damnatorum credimus.

Dico III. Etſi, juxta Geographos, Aquarum facies ferè dupla ſit, ad ſuperficiem Terræ habitabilis ; longè tamen eſt plus Terrarum quàm Aquæ. Probatur. Quia nec Terra omnis aquâ obtegitur, neque ullibi ſunt aquæ, quibus major Terrarum profunditas non ſubſternatur. Certè profunda eſt Terra leucis pluſquam 1700. Mare autem, ubi maximè altum eſt, vix ſolet unam leucam excedere ; quemadmodum periti nautæ bolide explorarunt ; neque ad tentandam maris profunditatem demittere ſolent funem cum bolide, longiorem ducentis ulnis, ſeu brachiali menſurâ bis centies replicatâ.

Objicies ex Aristotele, inter elementa, quod inferius est, illud superatur à viciniori in proportione decuplâ; unde nonnulli ex Peripateticis volunt plus decies esse aquarum, quàm Terræ; plus aëris decies, quàm aquæ: & sic de igne comparativè ad aërem. Respondeo; Hoc tantùm sensu dictum illud fuisse ab Aristotele, quòd si terra in aquam resolvatur, aut aqua in aërem, plus decies tum aquæ, tum aëris fore. Verùm istam proportionem hæc elementa non servant prout mundum constituunt, cùm de facto plus sit Terrarum quàm Aquæ. Item, positâ Sphæræ elementaris semidiametro semidiametrorum Terræ 52, ut tradidi *in Tractatu de Sphæra cœlesti*, facilè intelligetur per methodum triplicatæ proportionis, quemadmodum Sphæra elementaris Sphæram Terræ contineat partibus longè pluribus, quàm patiatur illa proportio decupla; supponimus enim Sphæras esse inter se in triplicata proportione suarum diametrorum, ut habetur ex Geometria.

CAP. IV. *Magnetismus Terræ.*
Vbi de natura & proprietatibus virtutis magneticæ.

ARgumentum illud ingressurus, delibo nonnulla ex Gilberto, Cabæo, Kirchero, maximè verò ex P. Iacobo Grandamico *De Immobilitate Terræ.*

Ac primò quidem suppono *Magnetem* esse lapidem, qui vim habeat attrahendi cognata corpora, certasque ad mundi partes dirigendi sese. Dicuntur autem cognata ipsi corpora, quæ habent virtutem Magneticam, vel sibi propriam, ut alii Magnetes; vel mutuatam à Magnete, ut ferrum. Sed hæc cæteraque id genus cum solis constent experimentis:

Observandum eſt, Ferrum, putà annulos ferreos Magneti admotos ad illum ſtatim adhæreſcere, ſeſe etiam ad invicem per modum catenæ cujuſdam conjungendo. Tum hæc virtus longè futura eſt potentior, ſi armetur ferro bene recocto, denſo, ac terſo; videbiturque Magnes vim ferro majorem communicare, quàm in ſe habeat; cum tamen non ſit futura major intenſivè, ſed tantùm extenſivè, propter ipſius ferri denſitatem. Item

Obſ. 2. Virtutem Magneticam à ferro quidem contrahi, ſed in eo non retinetur ſeparato Magnete, niſi fuerit longioris figuræ, & in modum virgæ, ſeu bacilli.

Obſ. 3. Magnetem certis tantummodo, ac determinatis in punctis vim attrahendi exercere; punctaque illa eſſe veluti polos duos, & quaſi ad extremitates cujuſdam axis conſtitutos, *ut d & b in fig.* 1. *laterculo* 2. *tab.* 8. Iis porro in Magnetis partibus exiſtere polos judicabis, ubi deprehendes exiguum bacilli ferrei, aut acus ſutoriæ fruſtulum inſiſtere perpendiculariter, adhibitâ ſi lubet vitreâ, aut corneâ laminâ, cujus beneficio bacillum hunc ad diverſas Magnetis partes admoveas. Item, hac quoque arte polos Magneticos inveſtigabis, ubi ſcilicet acus ferrea, vel ex acu alia, vel ex filo ſuſpenſa, ad eos diverterit. Item, ſi videris admotam ſcobem ferream erigi.

Obſ. 4. Polos iſtos eſſe contrarii reſpectus, ita ut eorum alter ex ſe deſtinetur ad partem Mundi Septentrionalem, ideoque vocatur Septentrionalis: alter verò ad Meridionalem, diciturque Meridionalis. Atque ita Magnetica præter vim attractivam, habent & directivam, unde acus verſoria tantopere eſt uſui nautis, ad

certas

certas Mundi partes designandas, ut institutum iter prosequantur. Nec parum quoque utilis est Horographis ad describendam lineam meridianam. At

Obs. 5. Polos contrarii respectus, nempe *Boreum*, & *Australem*, esse contrariæ virtutis. Id enim quod alter ad se pertrahit, illud ab altero repellitur: quam in ferrum virtutem derivavit alter; perimitur ab altero. Quinetiam idem polus ipse sibi contrarius est; quam enim virtutem uno genere motus, seu partem in unam affricatus ferro indidit, contrario motu detrahit. Quanquam

Obs. 6. Concordiam servare inter se Magnetica diversa, ubi junguntur secundùm polos contrarii respectus, quales repræsentantur *fig.* 5. & 6. Illi enim tantùm sunt amici; sed eâ tamen lege, ut plures quàm duo simul non adsint; alioquin si tertius accesserit, turbatur omnis amicitia, dum solùm duo coëant.

At rursus ab invicem ea diffident, exercentque inimicitiam, quæ ad eundem terminum tendunt, & ex eodem fonte virtutem hauriunt; quo pacto vides *in fig.* 1. Tres acus eidem polo *b* affixas, à se invicem discedere. Quare si versorio similem polum admoveas, fugiet semper; contra autem sistetur, ubi dissimilis occurret.

Item si duas acus secundùm polos ejusdem nominis & respectus simul ad lineas parallelas disposueris in tabella, mutuò fugabunt sese, ubi tamen illa tabella tersa & polita fuerit, unde nihil obstet eorum motui. Quanquam si liberè in aqua nataverint plures magnetes suberi impositi; vel si acus librata suo in obelo, alteri supponitur, fortior debiliorem sibi conformabit, polos amicos conjungendo.

Item,

Item, eandem antipathiam, aut ſympathiam experieris beneficio ſcobis ferreæ, duorum Magnetum polis, per modum barbæ cujuſdam veluti appenſæ. Si enim poli amici admoveantur ad invicem, ramenta illa ferrea ſimul coïbunt. Alioquin contrarias in partes diſcedent, ſi poli ejuſdem reſpectus conjungantur.

Item, ſi magnes armatus ferrum ad ſe traxerit; tum autem illi amicum polum non armatum admoveris, retinebit ipſum ferrum quaſi majori virium facta contentione; quæ tamen vires videbuntur frangi, ferrumque excidet, ſi polus inimicus acceſſerit. Iam verò quod ſpectat propagationem, & extenſionem virtutis Magneticæ in ſuo ſubjecto:

Obſ. 7. Virtutem illam à Magnete intra Sphæram activitatis propriæ diffundi in inſtanti. Nam ex pluribus verſoriis ea quæ diſtant, agitantur ſimul cum viciniori, neque illam propagationem impediunt corpora interpoſita. Quinetiam, *quod in fig.* 2. *exhibetur*, ſubjectum ſuum ita afficit, ut quaſi per æquatorem duas in partes contrarias dividatur, & ſingulæ veluti per radios quoſdam ad punctum, quem eſſe polum diximus, confluant, ideóque vocatur centrum virtutis magneticæ. Quo ſenſu ajunt Magnetem ſuæ virtutis centrum habere in circunferentia; tum in eadem circunferentia habere & duo centra virtutis oppoſitæ.

Virtutem illam in contrarias partes bipertitò diviſam explorare etiam potes in bacillo ferreo, admotâ ſecundùm illius longitudinem acu verſatili. Nam unum ex polis toti illius parti dimidiæ, alterum alteri offeret: neutrum, ubi ad Æquatorem delata fuerit. Sic etiam fruſtulum acus qua inveſtigantur poli Magnetis,

(ut

(ut dixi in observatione 3) uni polo secundùm unam partem, alteri autem insistet perpendiculariter secundùm alteram. Mitto quòd in omnibus magneticis virtus ita diffusa est, ut videatur instar qualitatum spiritualium tota indivisibiliter cuilibet parti inexistere cum suis contrarietatibus, & utroque polo, virtualiter saltem; unde si mille in fragmenta comminuatur magnes, singula suos polos reddent, legesque omnes magneticas servabunt.

Obs. 8. In magneticis multiplex reperiri genus verticitatis, seu motionis, aut agitationis. Prima,& maximè insignis verticitas ea est, per quam ad Mundi polos dirigitur, axemque suum, cum axe Mundi conformat, quoad fieri potest. Et verò etiam alia ratio non est cur dissimiles poli sint amici; item, cur sese mutuò conservent,nisi quia possunt simul uniri ad constituendum axem, unde firmiùs ad illas mundi partes oppositas affigantur; ubi è contra poli similis respectus, antipathiam habent, & se mutuò destruunt,quòd simul jungi nequeant secundùm axem eundem; nam poli similes ad eandem Mundi partem spectant; partium autem earum quæ in unum coëunt altera debet spectare Septentrionem, altera Meridiem.

Secunda verticitas, est declinatio, seu variatio,per quam à suo polo deflectit, vel ad Orientem, vel ad Occidentem: hæc autem diversis Mundi in regionibus diversa est. At illius quantitatem pro dato loco deprehendes, si versorium directè statueris in linea meridiana astronomicè descripta; nam angulus quem efficiet cum linea illa meridiana,dabit tibi gradus quæsitæ variationis.

Tertium verticitatis genus est inclinatio. Nempe

Nempe si acum nondum imbutam disposueris in obelo, aut acum sutoriam, vel suberi in aqua natanti infixeris; vel è filo ita suspenderis ut servet æquilibrium; ubi virtutem magneticam hauserit applicato Magnete, tum certis gradibus inclinabit sese ad Horizontem, & ad polum Terræ; ut *in fig.* 3. Quanquam si steteris sub Æquatore mundi, fiet Horizonti parallela; at inclinabitur semper ad polum Terræ, ea proportione, qua recesseris ab illo Æquatore, dum tandem erigatur perpendiculariter, ubi ad polum usque perveneris. Quamobrem ex hujus inclinationis magneticæ inspectione, adhibito circulo in suos gradus diviso, poterit judicari de elevatione poli cœlestis, quod laudatus author P. Grandamicus satis declarat; ostenditque etiam, quemadmodum ex declinatione & inclinatione simul conjunctis, possimus conjicere de longitudinibus Geographicis, si ex certis observationibus constiterit de inclinatione & declinatione propria datæ cujuscunque regionis. Quanquam videtur nimis inconstans variatio Magnetis, ut de illâ certò quidquam affirmare possis.

Huc adde quartum verticitatis genus, unde Magnes alteram sui partem disponit ad Orientem; alteram autem ad Occidentem, & in iis quiescit; quomodo per proportionem quiescit juxta polos ad Septentrionem, & Meridiem. Quod observare est in Globo magnetico, ubi liberè agitare sese potest; ut quando argento vivo innatat; vel etiam in aqua fluitat, beneficio alicujus naviculæ ex subere.

Notabis tamen vim eam sistendi sese ad Orientem, aut Occidentem non habere in aliquibus punctis Orientalibus, aut Occidentali-

bus

bus residentem, cujusmodi habet in suis polis; quin sita est potius in circulo quodam meridiano, qui ex natura sua componat sese ad meridianum Mundi, & in eo consistat, unde consequenter fiat, ut certis sui partibus ad Orientem, & Occidentem affigatur. Quòd autem de facto vim eam non habeat positam nisi in aliquo genere Meridiani; probatur, quia servato eodem Meridiano, licet pars ea quæ obvertebatur ad Orientem, fiat Occidentalis, nihilominus perfectè quiescit. Istud quoque observare est in acu verticali natante, *qualem vides in fig.* 4.

Colliges ergo ex dictis 1. Magnetem habere non modò suum Æquatorem unde bifariam dividatur in partem Septentrionalem, & Meridionalem, cum polo Septentrionali & Meridionali; sed in eo reperiri quoque & Meridianum, per quem dividatur in partem Orientalem & Occidentalem.

Colliges 2. Magneti naturalem esse motum circularem & à principio naturæ intrinseco, unde à proprio situ revulsus, ad illum sese restituat, vel Polis Mundi, vel partibus Orientalibus, & Occidentalibus adhærendo; cum tamen motus circularis nulli præterea corpori sit naturalis, & à principio intrinseco; ut probant physici, ubi de motu corporum cœlestium. Certum est autem circularem hunc motum tam esse naturalem Magneti, quàm lapidi motus deorsum, aut igni sursum; non enim aliam ob causam dicitur esse illis naturalis, nisi quia sic sua veluti sponte sese movent ad eum locum, & situm, in quo tandem quietè consistant: quod perinde Magneti convenit.

Colliges 3. Eam esse naturam virtutis magne-

gneticæ ut ſubjectum quod afficit reddat undequaque quietum, & immobile circa centrum; ſiquidem una ex parte per Polos redditur illius axis immobilis; tum per meridianum impeditur motus circa axem. Atque his quidem, obſervatis, ut de magnetiſmo terræ paucis rem conficiam.

CAP. V. *Terram eſſe corpus Magneticum.*

D*Icendum* eſt in Terra de facto exiſtere virtutem magneticam; quod Philoſophiæ magneticæ ſtudioſi omnes hac ætate ultrò profitentur. Probantque vario genere experimentorum Nam primò conſtat virtutem magneticam à Terra derivari in ferrum, quod obſervare eſt in cratibus ferreis, & longioribus ferramentis id genus, quæ rectâ diutius ad Terram ſteterint. Et verò etiam pars eorum inferior imbuitur ſemper virtute illius poli qui propior eſt; ſeu qui eſt proprius regionis in qua exiſtunt; qualis apud nos eſt Borealis. Remque iſtam verſorio ad ferramenta hujuſmodi admoto, quod ſupra ajebam, poteſt quilibet oculis ſubjicere.

Secundò, nulla poteſt alia ratio afferri inclinationis magneticæ, quam modò expoſuimus, niſi quòd polus Terræ acum ſic ad ſe pertrahit. Item, nec alia quoque eſt ratio declinationis, niſi quæ petitur ex multiplici terrarum diſpoſitione, unde vel plùs, vel minùs illius virtutis affunditur, ipſumque verſorium à recto tramite abducit. Sic enim pari modo philoſophari poſſumus ac de lapide magnete, in quo partium inæqualitas idem præſtat, ut ſæpe uſu compertum eſt.

Item ſic poſſumus quoque afferere polum Ter-

Terreſtrem eſſe cauſam illius verticitatis, per quam acus imbuta polos mundi nobis indicat. Vt enim lapis Magneticus polos amicos acus verſoriæ conformat ſibi, ita & Terra quæ eſt inſtar majoris cujuſdam Magnetis, minora hæc omnia magnetica ſibi conformabit, ideoque proprium eorum mutabit ſitum, ut qui polus ad auſtrum vergeret, ad Septentrionem vi Poli Terreſtris attrahatur. Neque verò quod nonnulli ſcribunt, verticitas & directio illa magnetica Cœlo, vel Polo cœleſti adſcribi poteſt. Alioquin ſi vim illam attrahendi haberet, acus ad terræ polum non intenderet, ſed potiùs ad cœlum erigeretur.

Item, ſi polus cœli vim haberet effectivam dirigendi ad ſe acum magneticam; hæc nunquam ab eo declinaret. Nec partes polo cœleſti affines vim eam habent; alioquin cum illæ moveantur circulariter, deberet quoque ad earum agitationem variari acus magnetica; quod pugnat cum experientiâ.

Notandumque eſt vim eam poli terreſtris exerceri tantùm in polos magneticos, qui tamen vi majore pertracti, aliò declinare poſſunt, ut jam explicabam. At ſi magnes conſtitutus verticaliter, liberè ſeſe agitare poſſit; ut quando argento vivo innatat, Meridianum ſuum componet intra Meridianum Mundi, abſque ulla declinatione; quia Meridianus magneticus non movetur ab alio, nec habet antipathiam, aut ſympathiam, cum virtute polari. Idem commodiùs præſtatur per acum verticalem in aqua fluitantem, *ut in fig.* 4. Quare hoc pacto ubivis terrarum habere potes Meridianum univerſalem ſine declinatione.

Cùm autem ago de virtute magnetica Globo

bo terræ inexistente, notabis me illud non accipere de qualibet terræ parte, sed tantùm de ea quam esse puram terram ajebam supra, *cap.* 3. Quem verò in finem sit illa virtus Terræ indita, sequenti capite exponam.

Objicies. Cum terra sit tantæ molis, sequeretur virtutem illam habere multò majores effectus, quàm quos experimur. Et verò deberet imbuere omne ferrum in rerum natura existens; deberet omnia ferramenta pertrahere ad sese, nec avelli ab ipsa possent, nobisque esse usui, &c. ℞. 1. Vim hujus qualitatis in eo præcipuè positam esse, ut subjectum firmet circa centrum, dirigatque ad certas mundi partes: simul autem attractiva est, ut partes sibi uniat in ordine ad constituendum longiorem, & firmiorem axem. Nec eum in finem habet opus ut longiùs prorumpat, propageturque: unde qui sunt perfectissimi Magnetes, non idcirco habent sphæram activitatis majorem. At præterea ℞. 2. vim terræ magneticam non ita prodire foras, ob vitium partium extimarum à quibus retunditur, non sine speciali Dei providentia, ne humanis usibus obstaret. ℞. 3. vim illam si quæ ad extra profunditur, sitam esse maximè ad polos. ℞. 4. per eam non imbui posse nisi ferrum probè excoctum, & purgatum, ut patet experientiâ. Item non potest ferrum imbui, nisi existat sub certâ figurâ, ut jam monui, quanvis Magnetes ipsi sub quacumque figura vim suam retineant.

Inst. Polus terræ ne quidem ad se attrahit acum ex filo pendulam, quod fieri videmus à minimis Magneticis. Ergo non est de facto magneticus. ℞. vim ipsius ob causam allatam ita retundi, ut hoc non præstet, nisi acus ipsa imbuta sit.

Inst.

Inst. 2. Ignes subterranei vim illam magneticam prorsus interimerent. ℞. Paucas solùm terræ partes ab ignibus ejusmodi posse infestari, cum ferè non ardeant nisi circa superiorem regionem.

CAP. VI. *Immobilitas Terræ, tum ad centrum, tum circa centrum Mundi.*

Dico I. Terraqueus globus habet per gravitatem sibi naturalem ut in medio mundi positus motui recto tam sursum, quàm in transversum resistat. Is enim est proprius gravitatis effectus. Sed quanvis hoc pacto sit immobilis in centro, seu ad centrum mundi, non idcirco est immobilis circa ipsum centrum. Certum enim est ex Mechanicorum principiis, globum æquabilis gravitatis suspensum ad æquilibrium, posse viribus quibuscunque, saltem non maximis, inclinari, & moveri in orbem. Neque verò ulla ex parte posset illi motui resistere Globus Terraqueus, cum nitatur solùm suo centro, neque in ipsum premat, siquidem gravia proprio in loco posita non gravitant. Ergo per gravitatem non habet ut sit immobilis circa centrum, possetque nihilominus undequaque agitari in orbem; vel à reciprocante maris æstu, vel ab ipso ventorum impetu: cum tamen certum sit hoc modo non moveri; siquidem eodem in loco Terrarum semper eadem apparet Poli elevatio, quod secus omnino eveniret; item, docet & sacra Scriptura, *Terram in æternum stare, neque inclinari in sæculum sæculi*, ut jam primo capite exposuimus. Et verò etiam tam necesse fuit ad bonum generationum naturalium, & hominum commoditates, Terram esse immobilem circa centrum, quàm in centro, seu ad centrum.

Dico

Dico igitur II. Cum nostro Antesignano *P. Grandamico* habere hanc immobilitatem circa centrum per virtutem magneticam. Probatur. Tam enim decuit Terram esse immobilem circa centrum per qualitatem aliquam naturalem, quàm in centro: sic enim Deus pro suâ providentiâ solet res omnes naturales iis qualitatibus instruere, quæ ad earum conservationem & statum necessariæ sunt. Atqui nulla est qualitas eum in finem magis idonea, quàm virtus magnetica; nec alium in finem à Deo concessa de facto fuit. Ergo. Probatur minor; quia præstat in subjecto ea omnia, quæ necessaria sunt ad ejusmodi immobilitatem, cum ex superiori doctrina Polos de se immobiles, & Meridianum de se immobilem efficiat; nec aliud quidquam requiratur ad illam immobilitatem.

Objic. I. Terra per gravitatem quiescit proprio in loco. Ergo frustra illi assignatur virtus magnetica, unde illam quietem habeat. *Dist.* Quiescit resistendo motui sursum & in transversum *C.* motui circulari *N.*

Inst. Etiam motui circulari, nam in motu circulari partes habent motum aliqua ratione transversum, cui gravitas est contraria. ℞. Vbi perfectè libratæ sunt partes, illi motui partium non resistit gravitas, etsi dicatur aliqua ratione transversus; ut patet in bilance.

Inst. Ideo rota ægrè vertitur, resistitque. ℞. Idcirco illud contingit, quia per propriam gravitatem premit contra axem; alioquin sine ulla resistentia posset vel à debili facultate sic agitari circà axem.

Inst. Terræ partes premunt contra centrum, cui scilicet quasi innituntur. Respondi jam ex

Physicâ, Terræ partes non premere, nec contra se invicem, nec contra centrum.

Objicies II. Corpus magneticum non consistit nisi per conformationem ad aliud potentius, à quo sic contineatur; ut patet quotidiana experientia in nostris minoribus magneticis. Ergo à pari supponendum esset aliud corpus magneticum, cui Terra conformaretur, & vi cujus consisteret. ℞. Illud certè aliud esse non posset quàm cœlum; atqui cœlum non habet virtutem magneticam, alioquin, ut dixi, acus magnetica ad ipsius polum erigeretur, nec inclinaretur ad Terrestrem, &c. ℞. 2. Corpus magneticum absolutè posse consistere sine conformatione ad aliud; alioquin esset admittendus hoc loco processus in infinitum. Neque illa consistentia per conformationem ad aliud contingit, nisi ubi de facto minori magnetico potentius apponitur, quo pacto dicimus Terram esse magneticorum omnium primum: & cui cætera conformantur.

Inst. Nulla est ratio, cur Terræ poli ad cœlestes polos destinentur potiùs, quàm ad alias partes, si nullam de se cognationem cum iis habent, nec illi sunt magnetici. ℞. Magneticam Terræ virtutem absolutè quidem esse indifferentem, atque indeterminatam ad tales, vel tales mundi partes. At si consideretur quatenus etiam de se ordinata est ad bonum universi, de se consequenter est determinata ad situm hunc præstandum, quem exigit bonum universi; unde consequenter exigit concursum à Deo determinativum sui ad tales potiùs mundi partes, quàm ad alias, habita ratione boni universalis. Quare in illa rerum dispositione sic debuit determinari à Deo simul concurrente, & illis cœli

par-

partibus quasi affigi, ut legitimè cœlestes influxus exciperet.

CAP. VII. *Maria diversis Terrarum regionibus definire.*

IAm nihil superest, nisi ut superficiem ipsius Terræ, cum Geographis contemplemur; quod quidem ut fiat commodè, simul attendendum est tum ad Globum artificialem, tum ad Tabulas Geographicas, dum ista legendo studiosè percurruntur.

Quæ verò Terrarum pars major est, ut Europa, Asia, & Africa, dicitur *Continens*, seu *Terra firma*. Alioquin pars Terræ minor aquis conclusa, vocatur *Insula*; aut si exigua sui parte continenti cohæreat, est *Peninsula*, seu *Chersonesus*. Spatium autem quo Peninsula continenti adhæret, vocatur *Isthmus*. Mons autem, seu pars Terræ amplior in mare procurrens, solet appellari *caput*, seu *promontorium*.

At Mare est generalis aquarum quædam collectio; dividiturque in Oceanum, & Mare Mediterraneum. Oceanus toti Terræ circumquaque affunditur. Mare Mediterraneum mediis ipsis Terris veluti concluditur. *Sinus Maris* est maris ipsius pars aliqua in Terras angusto spatio effusa, diciturque etiam *golphus*. Fretum est spatium quoddam angustius, quo mare coarctatur, tum ultra sese expandit. Atque ista quidem partium Terræ, aut maris nomenclaturâ suppositâ,

Dico I. Oceanus quanvis unus sit & idem per varias Terræ partes continuus, varias tamen ex iis regionibus quas alluit, sortitur appellationes. Ac primò quidem ex 4 mundi præcipuis partibus dicitur Mare Orientale, Occidentale,

Septentrionale & Meridionale. Item & à cognatis gentibus vocatur mare Norvegicum, Germanicum, Anglicum, Gallicum, Hispanicum. Tum ex Africa incipit lustrari ora Maroci, Senecæ *coste de Senega*, aut capitis viridis, *du Cap verd*: deinde ora Guineæ, ora Congensis, Cafrorum: ad extremum caput bonæ spei, ora Monomotapæ, quâ vulgò dicitur incipere mare Indicum; atque inde sequitur ora Mozambici, Melindæ, Abyssinorum, ora Arabica, Persica: occurrit Archipelagus Maldivarum, ora Malabarica, ora Malacæ; mare Sinense, Iaponicum. Item quicquid est aquarum ad Americam, vocatur mare pacificum, à fluctuum majori tranquillitate.

Notandumque est in Oceano Septentrionali præcipuos numerari sinus istos. 1. Ad Septentrionales plagas mare Balthicum, seu mare Suevicum, ubi fretum Sunticum *le Sund*. Ad Americam est sinus Mexicanus. In Oceano Indico est sinus Arabicus, seu mare rubrum, aut *de Mecca*. Tum sinus Persicus, Gangeticus, sive Bengalensis.

Not. 2. Oceani celebriores has esse insulas. Ac primò ad ipsum Septentrionem est Groenlandia, tum Britannides insulæ, quæ Regna Angliæ, Scotiæ & Hyberniæ continent; hinc Insulæ Fortunatæ, seu Canariæ, longiùs paulò dissitæ: sequuntur Asores, quibus meridionales sunt insulæ Capitis viridis. Prætereo insulas S. Thomæ. S. Helenæ, Ascensionis. In Oceano Indico est insignis Insula S. Laurentii, seu Madagascar. Maldivæ insulæ. Tum insulæ Zeilam, Sumatra, Iava, Borneo, Gilolo, Philippinæ, Molucæ, ac tandem Iaponicæ.

Dico II. Ex Oceano per fretum Gaditanum

prodit

prodit mediterraneum mare, variis etiam illustre regionibus. Altera enim ex parte habet oram Hispanicam, Gallicam, Italicam, atque inde sequitur Græcia, Natolia, Syria, Palæstina. Tum regrediendo, est ora Ægyptiaca, Lybica, ac denique ora Barbariæ, in qua est Tunetana, Algeriana, &c.

Notabis in eo mari duos maximè insignes esse sinus. Primus est Venetus, seu æstuarium Venetum, aut Adriaticum mare. Alter est Ægæum mare variis sparsum insulis. At illud modò in angustius spatium cogit sese, modò relaxat, tum iterum coarctatur, latiúsque iterum aperit sese. Vbi primùm sese coarctat, vocatur Hellespontus: ubi verò sese extendit, dicitur Propontis, seu *mare marmora.* Vbi iterum cogitur, Bosphorus Thracius appellatur, apud quem sita est Constantinopolis; omnemque istam maris plagam vocant mare album. At ubi iterum effundit sese, est Pontus Euxinus, seu mare nigrum, sic dictum, quia pyratis, aut etiam gravioribus procellis infestari solet. In illo autem legitur ora Asiæ, ora Trapezuntina, *coste de Trebizunte:* ora Mingreliæ, ora Taurica, seu Caffa; ora Russorum, seu Cosacorum, quæ gens est Russiæ nigræ. Ac denique Pontus Euxinus per fretum, quod Bosphorum Cymmerium vocant, Paludi committitur, quæ dicitur Mœotis, Tanaim fluvium *le Don,* à Septentrionibus excipiens.

Not. 2. Has præcipuè numerari maris istius insulas. Ac primò sunt Baleárides, seu Majorica, & Minorica. Tum Corsica, *Corse.* Sardinia, *Sardaigne.* Sicilia; Melita, *Malthe.* Corcyra, *Corfu.* Zacynthus, *Zante* Creta, *Candie.* Deinde Cyclades medium per Archipelagus sparsæ,

quas inter est Paros, Delos, Pathmos, Cos; ac denique est Rhodus. Tum ad supremas ferè partes hujus maris est Cyprus.

Præter hæc maria, est quoque mare Caspium, seu Hircanum, vulgò *mare de Sala* & *Bachu*, reliquo mari non continuum, sed undequaque potiùs Terris conclusum, in quo est *Astracan*.

CAP. VIII. *Regiones Terrarum partiri.*

DIco I. Terrarum Orbis dividitur in duo hemisphæria, quorum alterum nobis dicitur superius, nobisque habitatur, & vocatur *antiquus Orbis*. Alterum verò, ubi America, & *novus Orbis*, Lactantio & Augustino priscisque illis temporibus prorsus incognitus. At præterea

Dico II. Vniversam continentem alii solent dividere tres in partes; suntque illæ veluti quædam ingentes insulæ, quas ambit circumquaque Oceanus. Harum prima comprehendit Europam, Asiam, & Africam. 2. est America. 3. denique est Australis adhuc incognita.

Notandumque est per mare mediterraneum à freto Gaditano ad Archipelagus usque profusum; tum ab Archipelago per Hellespontum, Propontidem, Pontum Euxinum, Paludem Mœotidem, ac Tanaim; indeque ductâ lineâ rectâ per Borysthenem usque ad mare Septentrionale, dividi Europam ab Asia, & ab Africa. Nam quod alteri maris mediterranei lateri Terrarum adjacet usque ad Sinum Arabicum, cum Isthmo, quem *Suez* dicunt, Africa est. Vltra quidquid Terrarum est, vocatur Asia. Vt autem habeatur integra & absoluta Geographia; Istæ iterum minores in partes, seu varias in dominationes distribui solent. Quam methodum ut prosequar juxta antiquos

simul

ſimul & recentiores, poſitâ ante oculos Terræ Mappâ univerſali:

Dico III. In Europa recenſentur primò, Britannides inſulæ, ubi Regna Angliæ, Scotiæ, & Hyberniæ.

Tum in continenti occurrit Hiſpania; quam ultra Pyrenæos montes excipit Gallia, ſeu Francia; cujus in ditione fuerunt olim regiones omnes ad Rhenum uſque, puta Belgium, *Pays bas:* Lotharingia, *Loraine:* Alſatia. Hæcque vocatur Europa Occidentalis.

Nam inde ad Boream eſt Germania, *Alemagne:* cum Regnis Daniæ, *Danemarch*; Bohemiæ, *Boheme:* & Magnæ Hungariæ, *Hongrie:* cujus olim partes fuere Tranſylvania, cum Moldavia, & Walachia ad Pontum Euxinum. Supra Hungariam ad Septentrionem eſt Polonia, cum Moſchoviâ, quam ad Pontum Euxinum ſequitur Tartaria minor, ſeu Precopenſis, inter Boryſthenem & Tanaim cum Taurica Cherſoneſo comprehenſa, nec ferè latiùs patet. Trans mare Balthicum eſt, Norvegia cum Sueciâ. Atque hoc pacto Rhenus, aliunde verò Iſter, ſeu Danubius in partes oppoſitas profluens, & Ponto Euxino continuus, Europam Septentrionalem terminant, dirimuntque ab Europa Meridionali.

Quare, citra Rhenum & Danubium, Europam Meridionalem occupant à finibus Alſatiæ, Suevia, *la Suaube*; Helvetia, *les Suiſſes*; tum inde Rhætia, ſeu Griſones. Ac præterea juxta Danubium Provinciæ olim dictæ Vindelicia, Noricum & Pannonia; modò Tirolium cum Bavariæ Ducatu, & parte Auſtriæ; nam, ut quidem probati authores ſcribunt, Pannonia comprehendit alteram Auſtriæ par-

 tem,

tem, cum Carinthiâ, Istriâ, Croatiâ; quibus in eadem Pannonia accedunt Sclavonia cum parte Hungariæ Cis-Danubianæ; Bossena, *Bosnie*; Servia & Bulgaria.

His adjacet Italia cum Illyrico, in quo Dalmatia, tum Sicilia cum aliis insulis viciniori-bus.

Quod ultra reliquum est, dicitur Græcia, complectens Thraciam, seu Romaniam; cum Achaïâ.& Peloponneso,seu Moreâ; cum Thessaliâ, Macedoniâ, Epiro, Albaniâ, cum Insulâ Cretâ *Candie*, aliisque pluribus in Archipelago conspicuis.

Dico I V. Tota Asia nunc temporum in quinque potissimùm dividitur partes. Prima est Imperium Turcicum, sub quo est Natolia, in qua olim Asia minor & propriè dicta; ubi etiam Pontus,& Bythinia: Phrygia major,tum minor,seu Troas; Æolia; Ionia in qua est Ephesus; Doris; Lydia, Lycia; Pamphilia; Cilicia, *nunc Carmania*: Capadocia, Galatia. Deinde sequitur Armenia, tum major,quæ nunc *Turcomannia*, tum minor: Colchis, nunc *Mingrelia*: Iberia, & Albania, nùnc *Georgia*: Syria cum Mesopotamiâ *Diarbech*, Tigri fluvio & Euphrate comprehensa; tum Babylonia, *Caldar*. Hinc Palæstina & Arabia.

Secunda pars est Persarum, seu Sophorum Imperium, sub quo est Assyria, nunc *Cusistan*: Media, *Sarch*: Parthia, *Arac*: Persis, *Farsi*: Armusia, *Ormutz*.

Tertia est India cum Regno *Mogor*; cum aurea Chersoneso, & insulis adjacentibus.

Quarta est Regnum Sinense, cum Iaponiæ Insulis.

Quinta denique Septentrionales plagas tota occu-

occupans, est Tartaria, tum deserta Moschoviæ affinis, tum quæ dicitur Vetus & Magni Chami Imperium, imprimis opulenta, multisque regnis illustris, inter quæ est Cataïa, olim Serica, Tebetum, &c.

Dico V. Omissa veteri Africæ descriptione; jam in ea præcipuè considerantur istæ regiones: primò Ægyptus. Cui continua est ad fretum usque Gaditanum Barbaria, seu ora Barbariæ, in qua, præter regionem, quam Barcanam appellant; sequitur Regnum Tunetanum, tum Regnum Tremisanum, Fessanum, Marocanum, & Darense.

A tergo illarum regionum præter desertum *Sarra*, & amplissimam *Nigritarum* regionem est Æthiopia, sive interior, quæ Abyssinorum propria dicitur; sive exterior, in qua est Regnum Congo, Monomotapæ, Regio Cafrorum, &c.

Dico VI. America, seu novus Orbis, duas dividitur in ingentes peninsulas, quæ per Isthmum non ita longum conjunguntur.

Altera ex illis dicitur America Septentrionalis & Mexicana à Mexico, quæ primaria est illius urbs. Altera est America Meridionalis.

In Septentrionali præcipuæ partes sunt nova Francia, seu regio Canadensis; ubi insignis fluvius *Sancti Laurentii.* Nec prætereundæ sunt insulæ *Terra nova* piscatione tam celebres: aut *Caput Britonicum.* Inde sequuntur Virginia; Florida; nova Hispania, & plaga Mexicana cum Isthmo, in quo positæ sunt famosæ urbes illæ; hinc *Panama*, ad mare Peruanum, atque hinc urbs *Nominis Dei* seu *Nombre de Dios*, ad mare antiqui Orbis.

In meridionali America primò est ora novæ Castiliæ; ubi & Archipelagus quoddam multis

diſtinctum inſulis, inter quas eſt Hiſpaniola, ſeu S. Dominici, S. Chriſtophori, Martinica, &c. Indeque uſque ad fluvium Amazonum, quem & *Maragnon* vocant; eſt ora *Caribana.* Sequitur ora Braſiliæ, in qua urbes primariæ ſunt Portus, ſeu *Baia* Sanctorum omnium, tum Pernambucus. Item eſt ora *de la Plata*, finiturque fluvio illius nominis, quem & Argenteum nominant. Item uſque ad fretum Magellanicum eſt ora *Chica.* Dein promontorium fortunæ, & ora *Chili* ad mare pacificum. Sequitur ora Peruana, ubi *Lima* Peruviæ caput. Tum ora Auſtralis novæ Hiſpaniæ, ora Californiæ, uſque ad caput, ſeu promontorium Mendocinæ, & fretum *Anian.*

De Terra Auſtrali nihil dico, quia eſt incognita.

CAP. IX. *Primarias Terræ civitates recenſere.*

INitium faciam ab Europæis, quæ reliquis numero, & dignitate non parum antecellunt; ſicque illas enumerabo, varias provincias percurrendo, ut Gallicum nomen cum Latino adjiciam, ubi ſaltem à Latino multùm diſcrepabit: itaque

Dico I. In majori Britannia ſunt Londinum, *Londres* in Anglia, Eboracum *Yorch.* In Scotia Edimburgum. Dublinum in Hybernia.

Hiſpaniarum caput eſt Madritum in Caſtilia. Tum inde Toletum: Hiſpalis *Seuille* in Andaluſia. Cæſar-Auguſta *Sarragoſſe*, in Arragonia: Barcino in Catalania, portus maritimus. In Regno Portugalliæ, ſeu Luſitaniæ eſt Olyſſipone, *Lisbone*, portus mar.

Galliæ ſeu *Franciæ* caput eſt Lutetia, ſeu Pariſii, *Paris*: Rothomagus *Rouën*, in Normannia.

Lug-

Lugdunum, *Lion.* Tholoſa in Occitania, ſeu Languedochio. Burdigala, *Bordeaux* in Aquitania, *la Guyenne.* Ambianum, *Amiens* in Picardia.

In Belgio. Antverpia, *Anvers.* Amſterodamum *Amſtredam* in Hollandia. Leodium, *Liege.*

Ad Germaniam attinent Treviri, *Treves.* Moguntia, *Mayence.* Colonia, *Cologne.* In Auſtriâ, eſt Vienna. Monachium, *Munich* in Bavaria. Herbipolis, *VVirtsbourg* in Franconia. In Saxonia Magdeburgium: Dreſda, Lipſia in Miſnia, Erefordia in Thuringia ditionis etiam Saxonicæ. Brandeburgum, in Marchia Brandeburgenſi. In Pomerania, Stetinum. In Daniæ Regno, *Danemarch,* Hafnia, *Copenhagen*; in inſula Selandia ad fretum Sunticum, *le Sund*; In Noruegia eſt Nidroſia, *Dronthein.* In Sueciâ Stockolmium.

In Polonia eſt Cracovia. Gedanum, ſeu Dantiſcum *Dantzic* in Pruſſia, ſeu Pruthenia. Warſavia; Smolenſcho in Lithuania.

Moſchovitici imperii caput eſt urbs Moſchovia. Tartariæ Precopenſis urbes ſunt Precops, Caffa; in Taurica Cherſoneſo.

In Hungaria eſt Alba Regalis, Preſburgum, Buda, Iavarinum *Rabe*; *Iavarin.* In Tranſylvania Cinium *Hermanſtad.* In Servia, Alba Græca *Belgrade.* In Dalmatia Sicum *Sebenico.* Raguſa, olim Epidaurus; ad mare Adriaticum.

In Græcia, Conſtantinopolis. Theſſalonica *Salonique.* In Albania Croïa *Çroïe.* Dyrrachium *Duras,* vel *Durazzo.*

In Italia ſunt Roma Sancta: Neapolis nobilis: Venetiæ opulentæ: Genua ſuperba: Mediolanum magnum: Florentia pulchra: Bononia pinguis: Ravenna antiqua: Patavium doctum *Padoue.* In Pedemontio *Piedmont,* Taurinum *Turin.* Sedes Ducis Sabaudi.

In Insulis Italiæ. Panormum *Palerme*, in Sicilia; Item & Messana *Messine.* Calaris *Caglier* in Sardinia. Bastia verò in Corsica.

Dico II. Asiæ urbes insigniores sunt Hierusalem in Palæstina. Babylon *Bagdet.* Hispahamum *Aspaan* in Perside: *Agra* Mogoris Regis sedes, in India: Goa Indiarum maritimarum caput. In Tartaria est *Cambalu.* In Sina est Nanquinum, tum Pequinum; omitto quas enumeravimus, oras maritimas perlustrando.

Dico III. In Africa præter oras maritimas jam à nobis peragratas est Memphis, modò Caïrum in Ægypto ad Nilum, Marocum in Barbaria, Amaram in Æthiopia.

Dico IV. In America, est Mexicus, quæ regioni nomen dedit. Panama; & urbs Nominis Dei. Pernambucus, in Brasilia. Lima in Peruvia, &c.

CAP. X. *Fluvios Terræ totius insigniores enumerare.*

IN *Anglia* est Tamesis *la Tamise*, ubi Londinum Regni caput.

In Hispania celebres sunt 1. Iberus *l'Ebre*, qui nomen fecit regioni, Cæsar Augustam *Sarragosse*; & Tortosam rigans. 2. Tagus *le Tage*, Toletum præterfluens, & mari sese ad Lisbonam committens.

In Gallia sunt 1. Sequana, *la Seine*: Parisiis maximè, ac Rothomago illustris. 2. Ligeris, *la Loire*; Aureliam, *Orleans*; Turones, *Tours*; aliasque non dissimiles præteriens. 3. Rhodanus, *le Rhosne*; Arari, *la Saone* sese immiscens ad Lugdunum. 4. Garumna, *la Garonne* ad quem fluvium sita est Tholosa in Languedochio; tum Burdegala *Bordeaux*, in Aquitania. Somona

la Somme, Corbiam, Ambianum *Amiens*, tum Abbavillam alluens.

Belgium præterfluunt Scaldis *l'Escault*; Mosa *la Meuse*: quem fluvium illustrant ex pluribus aliis: fanum S. Michaëlis, *S Miel*: Virdunum: Stenaïum, *Stenay*: Mosonium, *Mousson*: Sedanium, *Sedan*: Meseriæ, *Maisieres*: Carlomontium, *Charlemont*: Dionantum, *Dinan*: Namurcum, *Namur*: Leodium, *Liege*: Tajectum, *Maestric*: Ruremunda, *Ruremonde*: Venlo, &c.

Ad Mosellam sunt Metæ, *Metz*: Mussipontum, *Pont à-Mousson*: Theonvilla: Treviri, *Treves, &c.*

In Germania Rhenum accolunt Moguntia *Mayence*: Colonia, *Cologne*, pluresque aliæ perinsignes urbes, & oppida.

Ad Mœnum, *le Mœin*, est Francofurtum. Herbipolis *VVirsbourg* in Franconia. Inde Visurgis *le Veser*. Amasus *l'Embs*. Albis *l'Elbe*, ex Bohæmia oriundus, trajiciensque Saxoniam, Misniam, & plures ditionis Saxonicæ urbes. Nequid dicam de Odera *l'Oder*, aliisque minoris nominis fluviis.

Ad Meridionalem Europam, Germaniæ finibus egressus Danubius, Austriâ, & aliis Germaniæ decursis provinciis, præterlabitur Hungariam, ut tandem in mare Euxinum profundatur.

Græcia fluvios poëtis olim decantatos habet complures; puta Hebrum, Strymona, Peneum, Ismenum, &c.

Italiæ est Padus *le Po*, olim Eridanus, longam illius regionis partem trajiciens: Tyberis, solâ quam rigat Romana civitate clarus.

Vt quod reliquum est Europæ ad Septentrionem absolvam, Poloniam interfluit Vistula

le Veiſſel, cujus ripas nobilitant Cracovia, Varſavia; quâ in urbe celebrari ſolent regni comitia.

Boryſtenes, vulgò *Nieper* aut *Dnieper* peragratâ Lithuaniâ, & Moſchoviâ, multis adauctis aliis fluminibus in Pontum Euxinum devolvitur: dicitur autem fluviorum Europæ maximus poſt Danubium.

Inde eſt Volga, dictus etiam *le Rha*, qui poſt multos, eoſque longiſſimos flexus, multis quoque in ſe receptis aliis fluminibus, miſcetur mari Caſpio.

Atque ultra tandem eſt fluvius *Oby* in Aſiatica Tartaria celeberrimus.

Alioquin ex Aſiæ fluviis primas tenent in Oriente tum Indus, qui nomen regioni fecit; tum Ganges.

Deinde versùs caput Aſiæ ipſius eſt Tigris, ad quem olim condita erat Ninive, nec multùm ab eo diſtabat ſedes Imperii quondam Aſiatici, ſive apud Aſſyrios, aut Chaldæos, ſive apud Medos, aut Perſas.

Tigri jungitur tandem Euphrates, duoque iſti Meſopotamiam definiunt, cui adjacet Babylonia regio, cum urbe Babylone.

Nihil dico de Iordane fluvio Palæſtinæ; quem inter alios dignitate principem effecit Chriſti Domini præſentia.

Africa immenſos continet fluvios, quos inter ab omni antiquitate nobiliſſimus eſt Nilus, ſeptem oſtiis in Mediterraneum ſeſe exonerans; redditque fœcundiſſimam Ægyptum ſuâ inundatione, quæ 40 diebus creſcit, totidemque decreſcit à die circiter 17. Iunii, uſque ad 7. Octobris. Apud hunc fluvium condita eſt Memphis Ægypti caput, quod nunc dicitur Caïrum,

Caïrum, urbs ſtupendæ magnitudinis; cui ſecunda eſt in illis regionibus Alexandria, olim ſplendida atque opulenta, nuncque etiam celeberrimum Emporium.

Si Nilum exceperis, alios magnitudine ſuperat Niger, cujus accolæ & Nigritæ vocitantur. Hunc ſequitur fluvius Senaga, tum Gambra; & alii.

In Orbe Novo, ſeu America, perinſignis eſt fluvius S. Laurentii ad partes Americæ Septentrionales, & ad Novam Franciam.

Aliunde enim ad Americam Meridionalem eſt fluvius argenteus, ſeu *de la Plata*, tum alter qui dicitur Amazonum & *Maragnon.*

CAP. XI. *Terræ deſcriptio reſpectivè ad cœlum; & de variis ejus incolis.*

DVobus modis conſiderari poteſt Terraqueus Globus, ipſiuſque regiones. Primò, quatenus inter ſe ordinem habent. Secundò, reſpectivè ad cœlum; nam per reſpectum ad varias cœli partes, Cœleſtibus reſpondentes ſolet dividi. Quo pacto,

Dico I. Terra dividitur quinque in Zonas; tum varia in climata, quemadmodum jam explicui *in Tractatu de Sphæra cœleſti, cap. 2. ſub finem.*

Notandumque eſt, nullam eſſe ex iis Zonis, quæ undequaque incoli non poſſit. Probatur 1. De Torrida; quia de facto illam habitant in Aſia Indi, in Africa Æthiopes, in America Braſilienſes, & Peruviani. Scribitque Ioſephus à Coſta lib. De natura novi Orbis, non eſſe in mundo regionem temperatiorem Peruviana. Cujus quidem experientiæ rationes affert 1. Quia cùm noctes diebus ſint ibi ferè æqua-

æquales, nocturnum frigus diurnum calorem temperat. 2. Illa regio pluviis abundat ex vaporum copia, quæ à mari circunfuso educitur. 3. Temperatur maximè à ventis regionem illam perflantibus. Probatur 2. De Zona frigida ex Historia Olaï Magni; Narrantque Hollandi recentiores, qui ad polum arcticum navigarunt, frigus illius regionis variis ex causis particularibus leniri. Neque obstat nox quinque, vel sex mensium, non enim adeo est obscura, quin semper lucis aliquid affulgeat. Imò per 4 ex illis mensibus nocturnis, est perpetuum crepusculum. Item quæ Dei in illos est providentia, copiam habent lignorum, non tantùm quibus arceant frigus, sed etiam quibus aptissimas faces conficiant.

Dico II. Incolæ Terrarum ratione umbræ quam ex oppositione ad Solem profundunt, triplicis sunt generis. Primò enim sunt Amphiscii, ut qui Zonam Torridam inter utrumque Tropicum habitant: iis enim umbræ Meridianæ diversis anni temporibus modò in Austrum, modò in Septentrionem porriguntur. 2. Sunt heteroscii, qui versùs unum duntaxat polum umbram Meridianam projiciunt: ut in Zona Temperata. 3. Denique sub polis sunt periscii, quibus umbra in orbem circumagitur.

Dico III. Ratione situs aliquo modo oppositi, sunt etiam triplicis generis incolæ, quos licet contemplari *in figura 7 tabulæ 4.*

Primò enim sunt periœci, qui sub eodem parallelo & Meridiano, punctis tamen ejusdem paralleli diametraliter oppositis habitant. Vt *e.* & *f.* vel ut *c. d.* aut *g. h.*

2. Antœci, qui sub parallelis utrinque ab Æquatore æqualiter distant, & sub eodem meri-

meridiano habitant. Vt *e*. & *g*. vel *f*. & *h*.

3. Denique sunt Antipodes, seu Antichthones, qui è diametro Terræ opponuntur; & consequenter sub eodem sunt Meridiano, & parallelis utrinque ab Æquatore æqualiter distantibus, ut *e* & *h*. vel *g* & *f*. Hi contrariis semper temporibus habent diem, & noctem. Tum qui habitant extra Zonam Torridam, habent quoque contrariis temporibus æstatem & hyemem.

CAP. XII. *Praxes Geographicæ.*

PLures habet utilitates Terrarum facta descriptio in Globo, quàm in planâ superficie. Primò, quia majorem habet cum ipso Terræ Globo similitudinem. 2. In Globo facilè investigari possunt locorum distantiæ; quemadmodum ostendam postea. 3. In Globo cognosci potest commodè situs cœlestis cujuscunque loci, nempe sub quo parallelo existat, & quam habeat poli elevationem: quas habeat stellas aut verticales, aliasve conspicuas, aut quæ sint perpetuæ occultationis. Item, quàm longa, aut brevis sit alicui loco dies, pro dato anni tempore; aliáque id genus.

Probl. I. *Designare locum civitatis alicujus in Globo Terrestri.*

Suppono in illo Globo esse designatos Mundi Meridianos, ad singulos saltem gradus: Tum pariter & descriptos singulos parallelos. Item

Suppono tibi esse notum longitudinis, tum latitudinis gradum civitatis illius. *Exempli causa.* Habeat 20 gr. longitudinis, latitudinis autem

autem 40. Quære in Globo 20 Meridianum, & quadragesimum parallelum; tum in intersectione duorum ejusmodi circulorum statues esse quæsitum locum.

Probl. II. *Invenire duorum ejusmodi locorum, seu civitatum distantiam.*

Praxis. Extende circinum ad utrumque istum locum in Globo designatum: deinde illam extensionem applica ad circulum æquinoctialem descriptum in eodem Globo, ut inde intelligas quot gradibus duæ illæ civitates distent inter sese. Ac tandem gradus inventos multiplica per 30. sic enim assequéris numerum leucarum isti spatio æquivalentem.

Probl. III. *Diversa climata definire.*

Suppono Clima esse spatium circa Mundum intra duos parallelos, in cujus extremo versùs polum, dies anni maxima, seu dies Solstitialis longior est horâ dimidiâ, quàm in altero extremo ad Æquatorem. Diversitates autem illas dierum Solstitialium per semihoras crescentium pro singulis Orbis Terrestris partibus habebis beneficio Globi Terrestris materialis, supposita praxi de invenienda quantitate diei artificialis, pro quovis anni tempore, quam exposui in Chronologia *cap. ultimo*, *problemate* XIII. Sic enim agitare debes Globum illum, dum invenias arcum diurnum semihorâ longiorem, quàm qui est jam assignatus ad Æquatorem. Atque illo quidem invento, observa, quænam illi respondeat poli altitudo; tum statues, istud Clima definiendum esse ad illum parallelum in Mundo, sub quo reperitur talis poli altitudo. *Exempli causa*; In urbe Agra Regni Mogo-

Mogoris, dies solstitialis reperitur esse horarum 13 cum quadrante sub altitudine poli graduum 24 cum minutis 46.

Hierosolymæ in Palæstina est hor. 13 cum dimidia, sub altitudine gr. 27 minut. 36.

Alexandriæ in Ægypto est hor. 14 sub alt. grad. 30 & m. 47.

Olyssipone in Lusitania est hor. 14 cum dimidiâ, sub altit. gr. 36 m. 30.

Madriti hor. 14 cum 3 quadr. sub alt. g. 39.

Romæ hor. 15 cum quadrante, sub alt. gr. 43. m. 32. uti & Constantinopoli in Græcia.

Lutetiæ in Gallia est hor. 15 & semis. sub alt. gr. 45 m. 29.

Viennæ in Austria hor. 15 cum 3 quadr. sub alt. gr. 47. m. 20.

Coloniæ in Germania est hor. 16. sub alt. gr. 49.

Pragæ in Bohemia hor. 16 cum quadrante sub alt. gr. 50. m. 33; uti & Cracoviæ in Polonia.

Londini in Anglia est hor. 16 & semis, sub alt. gr. 52.

Amsterodami in Belgio est hor. 16 cum 3 quad. sub alt. 53.

Gedani in Prussia est hor. 17 sub alt. gr. 54. m. 30. uti & Vilnæ in Lithuania.

Smolenski in Polonia hor. 17 cum quad. sub alt. gr. 55. m. 30.

Moschoviæ in Russia, Imperii Moschovitici Provincia, est hor. 17 & semis sub alt. gr. 56. m. 37. perinde ac Edimburgi in Scotia.

Hafniæ in Dania est hor. 17 cum 3 quad. sub alt. gr. 57. m. 30.

Stocholmiæ in Suecia est h. 18 sub alt. gr. 58 m. 30.

Apud

Apud Orcades ſupra Scotiam eſt hor. 18 & ſemis, ſub alt. gr. 60.

Vaſſæ in Finlandia 20 hor. ſub alt. gr. 64.

Tornæ in Bornia Sueciæ hor. 22. ſub alt. gr. 66.

Volingæ in Moſchovia hor. 23 ſub alt. gr. 66. m. 20.

Holæ in Iſlandia ad circulum Arcticum hor. 24. ſub alt. gr. 66 m. 30.

Notabis verò denominari ſolere Climata, non tantùm ex numero, *primum, ſecundum, &c.* Sed potius ex illuſtrioribus locis, quæ in iis reperiuntur, & per quæ dicuntur traduci. Quemadmodum apud veteres ducebatur *per Meroëm, per Alexandriam, per Rhodum, &c* Atque ita nunc illa etiam deſignare poſſumus per loca, quæ noſtris temporibus inſigniora ſunt. *Exempli cauſa. Per Goam in India: per Nicoſiam in inſula Cypro* ſub alt. gr. 33. m. 30. *per Panormum in Sicilia* ſub alt. gr. 39.

Notandumque eſt eas urbes quas repereris ejuſdem eſſe altitudinis polaris cum ſuperioribus, revocari debere ad eadem Climata.

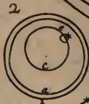
Hic apponendæ ſunt Tabulæ.

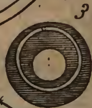
OPTI-

DE MVNDO TAB. I.

Vetus *Systema*









Mathemat. fol. 236.

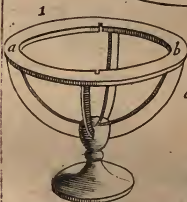




TABVLA II.

Systema Tychonis

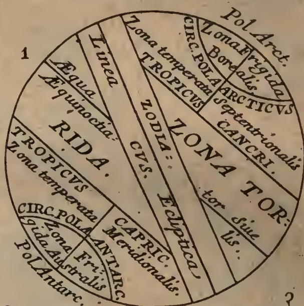


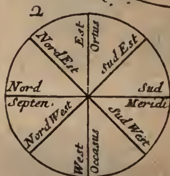




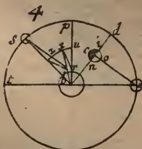
Saturnus.	♄	*Aries*	♈	*Libra*	♎
Iuppiter	♃	*Taurus*	♉	*Scorp.*	♏
Mars	♂	*Gemini*	♊	*Sagit.*	♐
Sol	☉	*Cancer*	♋	*Capr.*	♑
Venus	♀	*Leo*	♌	*Aqua.*	♒
Mercurius	☿	*Virgo*	♍	*Pisses*	♓
Luna	☽				

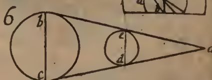
TABVLA III


1
Pol Arct.
Zona Frigida
Borealis.
CIRC. POLA ARCTICVS
Zona temperata
TROPICVS
Septentrionalis
CANCRI.
Linea
ZODIA :
ZONA TOR:
Æqua
Æquinoctia:
RIDA.
CVS.
Ecliptica
tor siue
lis.
TROPICVS
Zona temperata
CAPRIC.
Meridionalis.
CIRC. POLA ANTARC.
Zona Fri:
gida Australis
Pol Antarc.

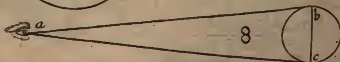

2
Est
Ortus
Nord Est
Sud Est
Nord
Septen.
Sud
Meridi
Nord West
Sud West
West
Occasus


3
c
m
h
f
l
i
b
d
a
g

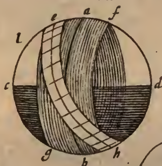

4
s
p
d
i
u
c
e
n
t

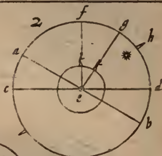

5
6
b
e
d
c
a

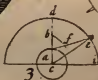

7
e
d
a
b

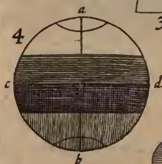

a
8
b
c

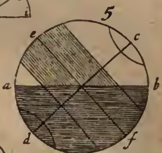
TABULA IIII


1
e
a
f
c
d
g
b
h


2
f
g
h
a
c
d
e
b

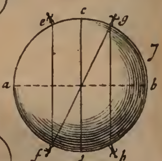

d
b
f
a
c
3

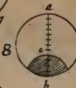

4
a
c
d
b

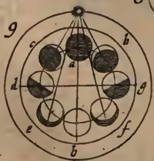

5
e
c
a
b
d
f

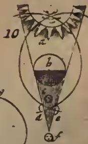


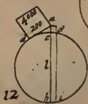

b
6
a
e
f
c
h
g
d

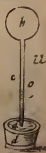

c
e
g
7
a
b
f
d
h


a
8
b


9
c
b
a
d
g
e
f
b


10
b
d
e
f


4000
200
l
12

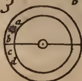

h
11
c
o
d

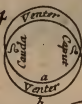


TABVLA IIII

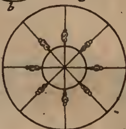

1
Meridi.
a
Zenit
Oriens
c
d
Occidens
Trop. Canc.
Æquinoctialis
Trop. Capri
Septen.
b


2
Merid.
a
Oriens
c
d
Occidens
Trop. Canc.
Æquinoctialis
Trop. Capri
Septen
b


3


4
Venter
Cauda
Caput
a
Venter
b


5


6

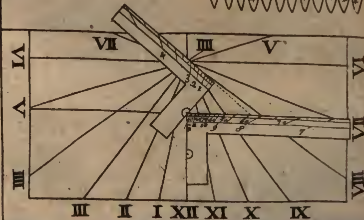

a

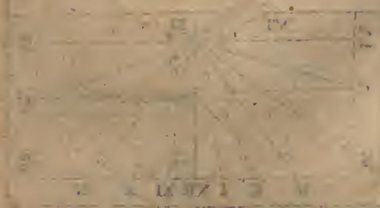

7
b


c


8


9


VII
IIII
V
VI
VI
V
VII
IIII
VIII
III
II
I
XII
XI
X
IX



TABULA VI

Æquinoctiale

Occidentale

Orientale

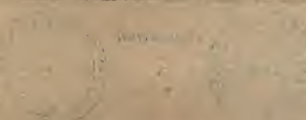
Polare

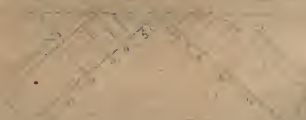
Superius

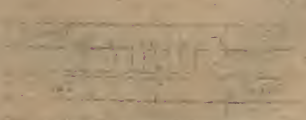
Polare

Inferius

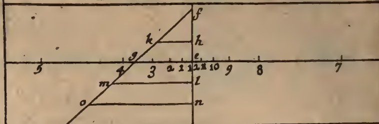


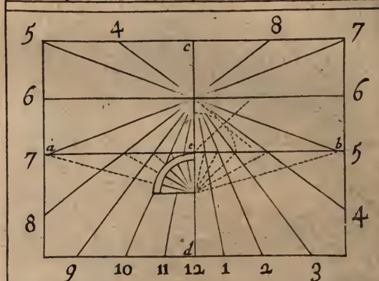






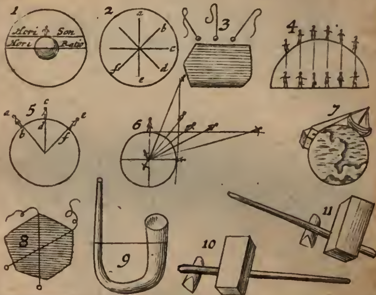
TABVLA VII.





t
c
l
4
r
p
a
e
i
o
n
b
g
h
5
f
x
y
6
q
u
7
d
m
8
9
10
11
12
1

TABULA VIII.



1 2 3

4 5 6 7

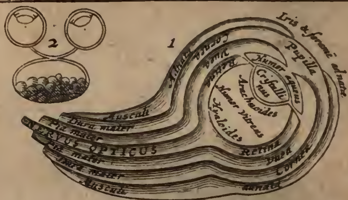
8 9



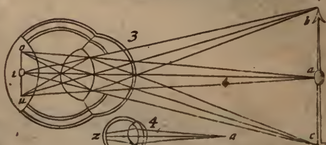
TABULA IX.



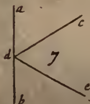
PRO OPTICA.



1
2
Pupilla
Humor aqueus
Arachnoides
Humor vitreus
Hyaloides
Retina
Uvea
Cornea
Dura mater
Pia mater
NERVUS OPTICUS
Pia mater
Dura mater



3
b
a
c



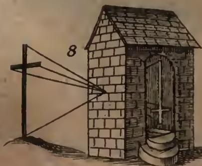
a
c
d
7
e
b



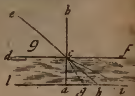
z
4
a
5
f
a



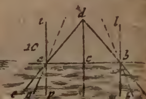
g
6
a



8



e
b
9
d
c
f
l
a
g
h
i



d

OPTICA.

PRÆFATIO.

PHYSICI *quidem per se est instituti, visus contemplatio. Et verò* in Tractatu de Anima sensitiva, disput. 3. ubi de sensu videndi, *naturam potentiæ visivæ, tum naturam Luminis, ac Coloris, quæ ipsius objectum constituunt, de more prosecuti sumus. Cum tamen ea, quæ ad Visionem spectant, sæpe rationibus Geometricis explicentur, ideo Mathematicis Disciplinis adjungi solet hæc tractatio, quam à Græcâ voce*, Opticam *nominant: tresque in partes, pro diverso genere visionis tribuitur.*

Prima, servato facultatis totius nomine communi, vocatur Optica, *de visione directa, seu quatenus lineis rectis in rem propositam tendit.*

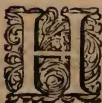
2. *Est* Catoptrica *de speculis, seu de visione reflexa, beneficio speculi ad oculum imagines remittentis.*

3. *Denique est* Dioptrica *de visione refracta, quando videlicet rerum species per dissimilia in densitate diaphana transmissæ, non rectis, sed quasi infractis radiis ad oculum diriguntur. Huc addunt alii eam, quam speciali nomine appellant* Perspectivam, *quæ modum tradit rerum delineandarum, juxta rationem & proportionem quâ fiunt oculis aspectabiles; spectatque ad* Picturam. *Quæ autem Philosophiæ, ac Mathematicæ Tyroni instituendo sufficiant, paucis capitibus aperio.*

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

OPTICA.

CAP. I. *Visionis Organum.*



HÆ partes numerari imprimis solent, quæ Oculum constituunt. Nempe sex tunicæ, humores tres, nervi duo, qui visorii seu optici appellantur: ac denique musculi septem: quæ in apposito schemate *fig.* 1. contemplari commodè liceat: ne quid dicam de adipe, & glandulâ, ex quibus etiam bulbus oculi compactus cernitur. Quia verò ex ipsis nervis prodire videntur oculi, ut inde rei hujus tractandæ faciam initium:

Dico I. Nervi optici producuntur ab interiori parte cerebri, indeque aliquantulùm progressi conjunguntur, tum rursus ab invicem discedunt, ita ut referant aliqua ratione formam X. *ut ostenditur in* 2. *fig. Tabulæ huic Tractatui destinatæ, & initio appositæ.*

Notabis autem utrumque hunc opticum nervum, quasi vestiri tunicâ duplici, quarum altera est particula illius membranæ cerebri, quam vocant *piam matrem*; altera verò est *duræ matris*; à quibus quidem tunicis, & ab ipsis nervis opticis

opticis prodeunt tunicæ variæ, ex quibus oculi constant. Nam

Dico II. Ex ipsa nervi substantia quasi dilatata, & quasi filamentis variis intertexta per modum retis, prodit tunica, quæ idcirco *Reticularis*, seu *Retina* appellatur. Tum 2. ex pia matre oritur ea, quæ à colore acini uvæ nigræ, nominatur *Vvea*: sicque involvit oculum, ut tamen in anteriori parte foramen habeat humori crystallino directè respondens, per quod veluti per fenestram, suscipiantur species ab objectis transmissæ, vocantque *pupillam*: quanquam alii cum Aristotele pupillam etiam sumunt pro ipso Crystallino. 3. Ex dura matre propagatur ea, quæ à duritie simul & diaphaneïtate solet appellari *cornea*, omnemque ambit oculum. Quatenus tamen continuatur, vestitque posteriorem oculi partem, ab aliis vocatur *Sclerotica* & *consolidativa*. Huic autem inducitur totum fermè oculum vestiens, quæ vocatur *adnata*: nasciturque à pericranio, cum ipso cranio intra propriam cavitatem totum oculi corpus conjungens, quamobrem nominatur & *conjunctiva*. Quatenus autem ad anteriorem oculi partem ferè omnem extenditur usque ad Iridem, vocatur *album oculi*; habetque aliquas venulas arteriasque exiguas, sicut & Vvea, quibus sanguinem alimentitium excipit.

Notabis igitur in ista tunica existere foramen; per quod pupilla, & pars Vveæ retegitur in modum circuli, qui circulus ob varios colores nominatur *Iris*; dicimurque oculos habere vel nigros, vel admixta viriditate glaucos, vel cæsios, id est coloris cœlestis, ubi aliquis ex iis coloribus in Iride veluti prædominatur.

Dico

Dico III. In oculo tria sunt humorum genera. Primus ac præcipuus est *glacialis* seu *crystallinus*, cujus quidem, authore Fernelio, forma anterior lentis in morem compressa esse solet; posterior verò magis Sphærica. Hunc cingit tunica instar telæ araneæ tenuissima, ideoque vocata *arachnoides*. Secundus est in posteriori parte, quem à similitudine vitri fusi, vocant vitreum; continetur que tunicâ quam *hyaloidem* nominant: Huic autem humori *crystallinus* quasi mediâ sui parte immergitur. Supereſtque tandem tertius ille humor in anteriori parte sub cornea tunicâ, & aliis adjacentibus comprehensus, quem *aqueum*, & ob similitudinem cum ovi albumine, *albugineum* nominant; quo utroque humore, tanquam molli strato crystallinus utrinque sustinetur, humectaturque, ne ab interiori calore nimio patiatur offensam.

Ipse verò crystallinus utrinque per latera quasi appenditur, annectiturque Vveæ, beneficio fibrarum, quas vocant *processus ciliares*. Ac per istas quidem fibras, vel dilatatur, vel constringitur, prout exigit objecti distantia; quemadmodum postea explicabimus. Item apparet esse nigri coloris, ob interioris regionis obscuritatem, & propter uveam retro positam.

Notandumque est 1. ex dictis, oculos originem trahere ex cerebro, cum ab eo prodeant tanquam à communi sentiendi principio non modò nervi, & spiritus visorii, sed etiam præcipuæ ex membranis, quibus constituitur.

Not. 2. Ex Laurentio, membranas illas revocari posse ad sex, siquidem cornea & sclerodes, quomodo uvea & choroides confundi possunt, soláque hîc est disputatio de nomine, re salva atque integra.

Dico

Dico IV. Singuli ex oculis habent musculos 7: quorum duo oculum ipsum movent sursum, ac deorsum; duo dextrorsum, ac sinistrorsum; duo circumferunt; atque uno denique sustinetur, ut obtutum figat.

Omitto reliquas quæ dicuntur minùs præcipuæ oculi partes; ita enim singuli habent binos angulos, quorum qui internus vocatur, & canthus, ad nares positus, continet glandulam, quâ humor à cerebro defluens excipiatur, unde fluunt lachrymæ. Alioquin consumptis illis glandulis oritur lippitudo perpetua.

Adipem adjecit Natura, ut tanquam lana obvolutus oculus, molliùs intra suam orbitam recumberet, moveretúrque, quo etiam musculi infarcirentur. Quid enim dicam de aliis oculi partibus, quæ dicuntur exteriores. Palpebræ positæ sunt contra improvisos luminis, venti, fumi ac pulveris incursus; adde quod necessariæ sunt ad justiorem radiorum directionem. Cilia & supercilia instituta sunt ad oculorum præsidia, aliásque utilitates, quas recensere hoc loco foret supervacaneum.

CAP. II. *Quomodo, & qua in parte oculi, fiat visio.*

DIco I. *Contra Platonem, & Galenum,* Visio non fit per extramissionem aut luminis alicujus, aut spirituum visualium ab oculo ad objectum. Prob. Quia explicari non potest, qua ratione, ubi cœlum intuemur, tanta vel luminis, vel spiritus animalis copia ex oculo ad tantam distantiam, & tam immensa spatia, tam in instanti profundatur. Quare

Dico II. *Ex Aristotelis doctrina*, Visio fit per intus-susceptionem specierum ab objecto in ocu-

lum transmissarum, quæ potentiam visivam de se indifferentem determinent; ut habetur in Physica, *Disput. de Specie intentionali.* Neque verò frustra est illa colorum intentionalium emanatio, quam fieri ab objectis experimur. Item neque aliunde ratio visionis reflexæ, aut refractæ peti potest, &c. Porro

Dico III. Sedes potentiæ visivæ, & visionis non est concursus nervorum opticorum. Nam eò directè ferri ab objecto species nequirent. Item nulla est ratio, cur istud afferant adversarii, ne, inquiunt, explicari non possit, cur objecto viso per duplicem oculum, idcirco non fiat geminata visio. Nam Vesalius scribit se vidisse hominem, qui nervos opticos ab invicem omni ex parte disjunctos habuerat, cum tamen, quandiu vixit, illa difficultate nunquam laborasset.

Item, 2. Potentiæ visivæ & visionis sedes, non est humor crystallinus. Ea enim est in parte, quæ potest ab objectis recipere species ordinatas, easque terminare. Atqui in humore crystallino nec terminari possunt, quandoquidem est corpus perfectè diaphanum; neque ipsum permeant, nisi confusè. Quare cùm illa oculi pars sit organum visionis, in qua species objectorum vicariæ distinctè recipiuntur, junguntur que spiritibus visoriis;

Dico IV. Statuenda est potius in Retina; non modò quia commodiùs, & majori copia recipit spiritum animalem ad visionem necessarium, cum exeat immediatè à nervo optico; sed maximè quia species objectorum in ea tantùm sistuntur; & in ea tantùm distinctionem inter se, atque ordinem servant. Certè res per proportionem hîc se habet, ut in illa celebri experientia,

rientia, quam *figura* 8. designavimus, ubi per foramen lente vitrea instructum species objectorum transmittuntur intra cubiculum clausum, & in appensa charta recipiuntur, terminanturque; cum in ipso foramine ad quod omni ex parte objecta simul concurrunt, confundantur: quod à pari sentiendum est de crystallino, & de Retina: neque etiam alioquin explicari possent multa, quæ passim occurrunt in opticis, ut suis locis videbitur. At

Not. 1. Species illas, etsi ab objectis profundantur undequaque in Sphæram, juxta leges omnium agentium naturalium; non excipi tamen ab oculo, nisi sub forma quadam conica, quam vulgò appellant conum opticum; cujus basis est in oculo, vertex autem in objecto; nihilque videri nisi sub ejusmodi cono optico, cujus quidem axis est illa linea, quæ à vertice ducitur perpendiculariter ad basim; quod maximè observari debet, cum vulgò dicant visionem distinctam non fieri nisi ad illum axem. Item

Not. 2. Objecti partes, aut potius, ut vulgò loquuntur, puncta singula veluti radiare per lineas rectas, unde in oculo ad oppositas Retinæ partes terminentur. Quamobrem ubi omnes illi radii ab objecto undequaque ad pupillam oculi confluunt, in ea sic dicuntur decussari, & divaricari; tum divergere ad propria & directè opposita Retinæ puncta, ut quæ sunt superiora in objecto, terminentur in partibus Retinæ inferioribus; & è contra; uti videre est *in fig.* 3. Quamobrem si laminam chartaceam perforatam oculo propiùs admoveris, per quam duo luminaria distantia, aut quippiam aliud perspexeris; si laminam aliam interponas à dextris,

illa finistrum luminare teget. At quanvis imago objecti hac ratione situ inverso depingatur in oculo, non ideo tamen res videntur situ inverso; quia potentia concurrens ad visionem non apprehendit objectum nisi secundùm lineas, quibus partes oppositæ radiant in Retinam, & ad eam terminantur. Quinetiam ut statuatur de omnibus, & singulis objecti punctis, quod explicatur de aliquo uno:

Not. 3. Punctum istiusmodi, quod vulgò appellant *punctum Opticum*, etsi more agentium naturalium in Sphæram agat, unde & videri undequaque potest; in oculum tamen non ingredi nisi sub radiatione conica, cujus apex est in puncto illo, basis autem in superficie oculi, uti videre est *in fig.* 5. Sed

Not. 4. Radios ex puncto illo profusos in oculum non pervenire ad Retinam, nisi cum refractione. Nempe franguntur in ingressu oculi, & maximè in crystallino, quia sic incurrunt in medium diversæ densitatis ab aëre: nec consequenter à crystallino transmitti ad perpendicularem refractos, & cum axe coni sui coëuntes in uno retinæ puncto. Quare

Not. 5. Hic duos omnino conos effici; quorum alter est externus & directus, cujus scilicet apex est in puncto optico, basis autem in oculo; alter verò est internus & refractus, qui basim quidem communem habet cum externo, seu directo; sed verticem profert Retinam versùs: Duoque illi coni tum directus, tum refractus, constituunt irradiationem, seu figuram illam totalem, quæ à puncto visibili, seu Optico producitur usque ad punctum Retinæ. Atque istam quidem figuram vocant *opticum penicillum*, per analogiam cum penicillo pictoris,

ris, quia beneficio illius irradiationis, tanquam penicillo quodam objectum ſeſe in oculo depingit. Porro illa doctrina ſuppoſita, ut ſtatuam de illo genere modi, quo fit viſio:

Dico V. Fieri in Retina per picturam objecti, uti exhibuimus *in fig.* 3. Sicque omnino depingi neceſſe eſt, qua proportione objecta externa depinguntur in charta, juxta experientiam jam laudatam, quam deſignavi *in fig.* 8. ut patet ex dictis.

Notandumque eſt idcirco ad Retinam confluere maximè ſpiritus animales per nervum opticum, à quo propagatur ipſa Retina. Sed

Not. 2. Nervi optici orificium ad latus duntaxat, non autem in medio Retinæ eſſe diſpoſitum; ut patet in figura deſcripta, ne pars imaginis, quæ producitur ab objecto perpendiculariter oppoſito, incideret in illud orificium; atque hoc modo pictura ipſius imaginis turbaretur. Porrò

Notabis 3. Viſionem illam eſſe vel perfectam, vel imperfectam: Perfecta dicitur quæ clara eſt, & diſtincta; unde ſcilicet res ita repræſentetur, ut ab alia quacunque facilè diſcerni poſſit. Contra autem eſt de imperfecta, & confuſa. Inſinuatumque eſt ſupra ad Aſſert. 4. quemadmodum viſio non fiat diſtinctè, niſi ad coni viſualis axem oculo perpendicularem; cum reliquæ objecti viſi partes eò cernantur magis confuſè, quò longiùs recedunt à puncto axis viſualis, ſeu optici. Eamque etiam ob cauſam, ut diſtinctè res aliqua ſecundùm omnes partes cognoſcatur, ad eas partes ſingulas debemus applicare axem viſorium; qua ratione legendo librum, lineas ſyllabatim percurrimus. Item eam quoque ob cauſam res minu-

ta, quæ in pavimentum excidit, difficiliùs à nobis reperitur, quia non ita facilè axis visorius in eam cadere potest. Confusa autem est visio, quando species in organo recipiuntur sine objecti pictura distincta, & clara; vel quando objectum in diversis retinæ partibus depingitur, ut dicam postea.

CAP. III. *Conditiones ad visionem ex parte organi.*

Dico I. Ad visionem perfectam requiritur oculi sanitas: alioqui prava ejus affectio tam præstantem hanc animæ sensitivæ operationem infestat. Vt Glaucoma, quod ajunt esse malum immedicabile; ubi scilicet humor crystallinus nativum colorem exuit. Item suffusio, nempe humoris concretio quædam à cerebro delapsa, qualis est fluxus flavæ bilis in ictericis; vel sanguinis in ophtalmicis. Item si cornea durior densiorque evaserit, ut in senibus, obsistet radiis visibilibus. Et sic per proportionem de aliis.

Suppono verò ex doctrina capitis superioris; visionem fieri per picturam objecti in Retina, cui subtenditur Choroides & Vvea, ut ipsam Retinam firmet, foveatque; tum ut sistat species, lucisque ingressu nimio interdicat, nigredinis sibi inditæ beneficio. Atque his suppositis;

Dico II. Pupillæ officium est sic admittere intra oculum objecti species ac veluti radios, ut facta eorum decussatione, ad diversas Retinæ partes destinentur, unde consequenter existat objecti pictura legitima. Quare

Not. 1. Eam ob causam pupillam, quam diximus esse foramen Vveæ, vocari fenestram oculi; estque in hominibus formæ rotundæ; in multis aliis animantium generibus, ut in equis,

equis, & felibus formæ oblongioris. Item

Not. 2. Eam habere vim Sphincteris, qua dilatari possit, aut constringi, non quidem pro arbitratu, sed impellente necessitate. Vbi enim lux tenuior fuerit, dilatatur ut magis affluat: contra autem si vehementior offendat oculos, coarctatur, ut minùs subintret. Imò si pupillæ constrictio ejusmodi non sufficit impediendo majori lumini, connivent oculi demissis palpebris, ut ea ratione debilitatum lumen offensam nullam inferat, speciesque intus susceptas non diluat; cui incommodo sunt obnoxii myopes; id est, qui visum obtusum, seu breviorem habent.

Not. 3. Vim illam dilatandi & coarctandi sese, non esse à musculo annulari, qualis est musculus Sphincteris, sed à virtute ipsius membranæ propria; cujusmodi etiam videtur reperiri in corde pro diastole & systole. Vel certe, ut habet Riolanus, adjectus est illi foramini circulus quidam membranosus, qui de facto scapelli cuspide orbiculatim abscinditur; quod etiam in oculo ebullito manifestiùs deprehenditur. At probabilius est in ejusmodi circulo positam esse vim illam, unde pupilla contrahitur, dilatatur-ve.

Dico III. Ad pupillam præstò sunt humores, quos inter præcipuum locum obtinet Crystallinus. Horum autem utilitas est, ut collectis objectorum radiis, & in sua puncta ritè destinatis, picturam efficiant saturiorem, vegetioremque; tum, quod alii docent, ut aspectus non modò longiùs, sed etiam latiùs pateat diductis radiis lateralibus pyramidis opticæ, qua de re postea; tum denique hunc usum habet Crystallinus, ut modò adducat, modò longiùs

producat apicem coni refracti, unde formetur distincta visio.

Notandum enim est 1. Tunc solùm fieri visionem distinctam, cum apex coni refracti incidit in Retinam, *ut in fig.* 5. Alioquin si apex ille coni refracti ultra Retinam tendat, *ut in fig.* 4. Tunc Visio est tantùm confusa: sic enim idem objecti visibilis punctum in diversis Retinæ partibus, per diversos radios depingitur. Item fit etiam visio solùm confusa, ubi apex coni refracti est citra Retinam, magisque accedit ad Crystallinum; *ut in fig.* 6. Tunc enim ab illo apice, seu puncto concursus divergunt radii puncti ejusdem visibilis in diversas Retinæ partes, ideoque pictura illa fit latior & dilutior. Certè, ut jam mònui, perinde per proportionem hîc contingit, ac in charta clausi cubiculi, juxta experientiam jam supra citatam. Nam objecti pictura tunc in ea charta est distincta, quando justam servat distantiam à foramine, & lente vitrea: alioquin penitus confusa redditur, si vel propiùs admoveatur, vel removeatur longiùs. Quare

Not. 2. Oculum sese componere ad perfectam visionem, tum per motum pupillæ, illam vel contrahendo, vel dilatando: tum etiam maximè per crystallinum, hunc vel dilatando, ac veluti complanando; vel conglobando, ut justam tribuat distantiam vertici coni refracti; is enim est effectus crystallini, perinde ac lentis vitreæ, prout diversas ejusmodi formas accipit. Quam ob causam Natura crystallinum filamentis quibusdam, quos processus ciliares vocant, quasi vinculis adstrinxit, ut eorum beneficio contraheretur dilataretur-ve pro rei exigentia. Vt ergo lens vitrea, quò fuerit globo-

sior,

ſior, magis ad ſe contrahit apicem coni refracti, ita Cryſtallinus globoſior, illum quoque retrahit citra Retinam, efficitque penicillum breviorem; quod etiam contingit, ſi abundet humor albugineus, unde figuram omphaloptræ veluti aſſequatur. Quamobrem ut curetur iſtud vitium, reſque ad naturalem aſpectum revocentur, opus eſt myoptra. Quod quidem dioptræ, ſeu ſpecilli genus, eſt in medio excavatum, reſque repræſentat minores, quàm libero oculo videantur; cum è contra omphaloptra in medio quàm in ambitu craſſior ſit, reſque repræſentet majores, quam libero cernantur oculo.

Notabis igitur 3. Cum ſit contrariorum contraria ratio, & contrariis hac ratione curentur contraria; qui planiorem habent cryſtallinum, aut quibus humor albugineus in medio, quàm circa ambitum eſt tenuior, iis porrigitur apex coni refracti ultra Retinam, reſque vident æquo minores, nec ſatis clarè & liquidò, ſi cominus poſitæ fuerint; ideoque habent opus omphaloptra. Secus verò myopes, quòd nihil eminus, & liquidò videant, adhibere debent myoptram, ſeu ſpecillum in medio concavum. Quare

Notabis 4. Cryſtallinum eſſe in oculo inſtar ſpecilli cujuſdam naturalis, cujus defectus emendari poſſit adhibendo ſpecillum artificiale rationis contrariæ.

Dico IV. Hanc in organo viſionis conditionem reperiri convenit, ut ſit Sphæricum. Sic enim ob convexam ſuperficiem undecunque ſpecies commodiùs excipit, ut latiùs etiam pateat aſpectus. Deinde illa figura eſt maximè omnium capax ad continendos humores; ut in Geometriâ oſtendimus *de figuris Iſoperime-*

tris. Item aptissima est ad motum qui fit in loco, minúsque est læsioni obnoxia, cùm angulum prominentem nullum habeat.

Dico V. Visio ab utroque oculo clarior, distinctior, perfectiorque est, quàm si eliciatur tantùm ab alterutro. Prob. quia utrique oculo propria videndi facultas inest: cùm igitur constet duarum simul causarum efficientiam esse majorem, quàm unius; sequitur perfectiorem esse visionem unius objecti ab utroque oculo, quàm ab unico tantùm. Vnde profluxit commune illud dictum, *Plus vident oculi, quàm oculus.* Confir. experientia. Quia potest quis utroque oculo legere ex certo aliquo intervallo minores characteres; quos tamen alterutro solùm adhibito percipere non poterit. Quinetiam oculo uno diutius intuentes, visu deficiunt. Vt patet experientiâ.

Objic. Galenus, & Aristot. *In problem.* Ajunt obducto uno oculo, totum spiritum derivari in alterum; unde necesse sit fieri intuitum perfectiorem, quàm in utroque simul. ℞. 1. Quod spectat ad Aristotelem, ibi tantùm loqui problematicè, tum ex sua, tum ex aliorum sententiâ; nihilque definire. ℞. 2. Non est certum clauso altero oculo, totum spiritum defluere in alterum. At quanvis illud suppono, non inde sequeretur visionem ab illo oculo perfectiorem fore, quàm à duobus simul: quia visio non superat perfectionem spiritus, qui in duobus illis futurus esset.

Inst. Qui in scopum collimant, obducunt alterum oculum, ut altero meliùs videre possint. ℞. Non ut absolutè meliùs, sed ut directiùs: quia duorum simul oculorum radii per diauliscum *la visiere* ad scopum traduci nequeunt.

queunt. Vnde si uterque oculus tunc in objectum intenderet; scopus, aut diauliscus geminus appareret, non sine confusione.

Notabis igitur, non tantùm ad ornatum animali duos esse concessos oculos, sed etiam ad majorem utilitatem, imò & necessitatem; siquidem (ut observat Aguilonius) sæpe distantiam definire, per se unus oculus non potest. Qua ratione aperto solùm altero oculo, globulum ex filo pendulum certò attingere in transversum summitate alicujus indicis vix potes; aut filum in foramen acus transversum immittere: quod oritur maximè ex ignorantiâ distantiæ.

Dico præterea VI. Sic inter se consentiunt oculi ambo, ut uno moto, alterum in eandem partem similiter per se moveri necesse sit. Probatur enim experientia non posse nisi ex morbo in oppositas partes distrahi. Atque iste quidem consensus videtur nasci ex consensu nervorum opticorum, qui simili modo à facultate animali afficiantur, & animalem spiritum in duos simul oculos derivent. Prætermitto enim quod alii non ita probabiliter hanc in rem adjiciunt, oriri illud ex consensu aliquo musculorum moventium; quo pacto per proportionem digitus auricularis plicari non potest, quin proximus illi digitus similiter inflectatur.

Dico VII. Etsi in idem objectum duo simul oculi intendant, non ideo tamen bis videtur, seu geminatum, quomodo nec idem verbum bis auditur, etsi duabus simul auribus percipiatur. Ratio de visione hæc est, quia objectum eodem modo, & eadem, seu simili in parte & situ pingitur in utraque Retina; unde consequenter apprehenditur eodem modo, & tanquam idem à sensu interno. Alioquin ut fit ope perspicilii

L 6 mul-

multarum facierum, cum varias in Retinæ partes ejusdem objecti species transmittitur, tanquam multiplex apparet. Item eandem ob causam, si per laminam chartaceam, in qua sint plura foramina, signum aliquod *v. g.* lucidum intueris, illud triplex apparebit.

Notandumque est consequenter illud quod explicatur in Physica *De sensu interno*, nempe visionis, auditionis aut externæ sensationis cujuscunque actum perfici in cerebro, quòd sine concursu interno sensus, quem communem appellant, non eliciatur; indéque peti unitatem rei aut visæ, aut auditæ, licet in duplici organo sensatio illius externa fiat.

CAP. IV. *Conditiones ad visionem ex parte objecti.*

DIco I. Visibile nisi lumine illustretur, non apparet. Hoc satis patet experientiâ. Quam ob causam ostendimus in Physica colorem non esse objectum visus proprium, nisi secundarium; nec fieri actu spectabilem, nisi luce perfusum. Neque verò etiam color per medium, & ad oculum, sui speciem intentionalem profundit, nisi in eo supponatur aliquod lumen, quantumvis tenue, ut contingit iis, qui ex putei fundo, & mediis in tenebris stellas cœli perspiciunt. Item

Dico II. Objectum visibile debet esse opacum. Quia ut patet experientiâ, visus in eo quod cernitur, terminari debet. Ergo illud debet esse opacum. Nam purè diaphanum, nihilque habens opacitatis, omnino pervium est visui, ipsumque non sistit. Item

Dico III. Objectum visibile debet habere aliquam magnitudinem sensibilem. Probatur experientiâ.

perientiâ. Quia causis materialibus non est alia vis insita, quàm ut agant modo corporeo, & juxta quandam materiæ, seu subjecti extensionem. Sic enim, ut observat laudatus author, in majori parte corporis, major virtus, in minore minor duntaxat reperitur, in atoma indivisibilis ac nulla. Ergo objectum visibile idoneam non habens extensionem, speciem sui sufficienter ad oculum profundere non potest. Item nec oculus speciem potest recipere, nisi certo modo extensam; ob allatam rationem. Huc etiam refertur, quod vulgò ajunt, visionem non fieri nisi per pyramidem, cujus basis constituatur in objecto, vertex autem in oculo. Ac proinde

Notabis diligenter, res illas apparere majores, quarum opticæ pyramides habent in vertice angulos majores; & è contra. Nam ut illorum angulorum radii laterales divaricantur, ita cæteris paribus necesse est apparere majorem basim angulo majori obtensam. Quare si anguli illi sic decrescant, ut lineæ laterales opticam pyramidem constituentes videantur coïre, inde sequetur ab illis nullam comprehendi basim visibilem, saltem apparentem; ac proinde nullum apparebit objectum.

Dico IV. Visus quidem, quantùm est de se, infinitè extenditur; quatenus visio non fit emissione, sed intus-susceptione specierum, quas perinde oculus in se potest recipere ex longissimo spatio, ac si profunderentur ex propinquo. At quantùm est ex parte objecti,

Dico V. Nulla res videtur nisi ex certa distantia. Non enim potest objectum sui speciem emittere ad quodlibet spatium, quandoquidem est finitæ virtutis. Item res semper ap-

paret minor, quò longiùs distat, quia semper videtur sub minori, & minori angulo, ut contemplari licet *in fig.* 11. estque in promptu experientia unde istud constet. Item ut loquitur Arist. sensibile positum supra sensum, non facit sensationem. Quare quæ sunt in oculo, ab ipso oculo non videntur directè saltem; nec lumen, aut species ipsi impressa, sed tantùm hujus beneficio ea, quæ distant. Patetque omnium experientiâ, quemadmodum inter visum & visibile debeat intercedere aliquod medium. Item ut res videatur distinctè, & accuratè, non debet nimis propè ad oculos admoveri; ut patet de acicula, quæ sic longè crassior & quasi diaphana appareret. Ratio est, quia si propiùs objectum accedit ad oculum, vertex coni refracti projicitur ultra Retinam, *ut videre est in fig.* 4. Quo in casu plures radii ejusdem puncti visibilis in diversas Retinæ partes incidunt; unde necesse est oriri visionem confusam; remque apparere majorem, ob majorem picturam in ipsa Retina. Eamque ob causam solemus adducere oculos per vim quandam non naturalem, unde & dolorem sentimus. At si longiùs distet objectum, percipietur etiam minùs clarè & distinctè, nec sub propria magnitudine, factâ ipsius objecti picturâ intra oculum dilutiore & confusâ; quia tunc apex coni refracti magis accedit ad crystallinum, & ab illo apice divergentes radii varias afficiunt Retinæ partes, *ut patet in fig.* 6. Eaque est causa, cur lucida, ut ignis, quò longiùs distant sub certo intervallo, eò majora appareant in tenebris. Dixi sub certo intervallo; nam alioquin si nimis distent, minùs poterunt movere potentiam; neque etiam tunc majora possent

appa-

apparere ex majori distantia, quia vertex coni refracti magis accedere ad crystallinum non potest, nec consequenter ex eo fieri major radiorum divergentia.

Notabis igitur tunc tantùm fieri justam objecti distantiam, quando apex coni refracti ex illa distantia incidit in Retinam: *ut in fig.* 5. Quod si secus contigerit, varia specillorum genera solent adhibēri, quibus ille apex coni refracti vel adducatur, vel longiùs profundatur, ut tandem in ipsam Retinam incidat.

Notandumque est solere etiam à nobis adduci oculos & axes opticos ad nasum, ut res quasi propiùs & distinctiùs videamus, tunc maximè quando gravi aliqua cogitatione detinemur; istudque solet contingere hominibus cogitabundis; nam & videtur illa contractio oculorum conferre ad majorem attentionem. Quam ob causam Physiognomistæ judicant eos esse prudentes & sagaces, qui magis conjunctos habent oculos. Sic belluæ, quibus major vis inest cogitandi, ut canes, leones, feles, simiæ, &c. parùm habent distantiæ inter oculos: quod secus est in hebetioribus & stupidioribus.

CAP. V. *Visionis genus multiplex.*

V*Isio* omnis vel dicitur simplex aspectus, vel intuitus, seu obtutus. Aspectus simplex est ille actus, quo res percipitur ut primò in oculum cadit, sicque appellari potest visio primò prima, & fit in instanti, potestque in eo casu etiam contingere, ut quod videmus, à nobis non advertatur. At per obtutum, seu intuitum, singulæ, aut plurimæ objecti partes cognoscuntur distinctè: & consequenter intuitus non fit nisi in tempore: nam distincta visio non fit nisi secun-

ſecundùm axem opticum, quo partes illæ percurrantur ſucceſſivè.

Obtutus verò vel eſt ſimplex, vel ex prænotione, ſeu anticipata cognitione. Obtutus ſimplex fit vel ſola viſione, ut quando verſatur duntaxat circa proprium objectum, quale eſt lumen & color: vel præterea fit cum ratione, & ſyllogiſmo, quando ſcilicet eſt viſio ſimilitudinis, æqualitatis; aut è contra; quæ non cognoſcuntur ſine comparatione unius cum alio; hæc autem eſt mentis operatio, & per ſyllogiſmum. Intuitus ex prænotione eſt viſio intuitiva rei ante cognitæ, ſeu cujus forma jam animo præconcepta habebatur. Ac proinde etiam non fit niſi cum reflexione animi, & comparatione quadam ipſius rei cum idea jam animo priùs inexiſtente; ex quibus colligere eſt perfectam rei viſibilis comprehenſionem non fieri niſi cum tempore; ſed his prætermiſſis: memineris ex præfatione hujus tractatus, aliam eſſe viſionem directam, nempe quæ lineis rectis per medium æqualis ubique vel denſitatis, vel raritatis ad objectum tendit; eſtque omnium maximè naturalis. Præterea verò alia eſt refracta, tum reflexa alia: ac de poſtremis quidem hiſce duabus cum hoc loco ſit tantùm difficultas:

Dico I. Viſio refracta ea eſt, quæ fit ex radiis ad occurſum diaphani diverſæ aut raritatis, aut denſitatis refractis. Quod quidem ut intelligas;

Not. 1. Rarefactionem nullam fieri niſi ubi radius trajicitur per media diaphana diverſæ aut raritatis, aut denſitatis, cujuſmodi ſunt aër, aqua, vitrum, &c. Illudque dicitur primum diaphanum, per quod radius directà fertur; alterum enim per quod frangitur idem radius, appellatur ſecundum diaphanum. At

Not.

Not. 2. Radios eos non refrangi nisi qui feruntur obliquè. Nam radii perpendiculares directà permeant utrumque diaphanum. Quare ad refractionem hæc duo semper necessaria sunt. 1. Diaphanorum in densitate diversitas; 2. Radiorum obliquitas. Suntque ad explicandum istud negotium nonnulla observanda; putà linea aut radius incidentiæ; tum linea, punctum, & angulus refractionis, &c.

Linea incidentiæ est ea, quæ fluit ab objecto per medium illud primum, in quo est ipsum objectum, inciditque in superficiem secundi diaphani occurrentis, cujusmodi *in fig.* 9. Est radius *e*, *c*, si supponitur objectum esse in *e*: at *e*, est punctum incidentiæ. *d*, *f*, est superficies secundi diaphani, quæ dicitur refringens, & in qua est punctum refractionis ad *c*. Recta *b*, *a*, ducta per *c*, punctum incidentiæ, vocatur simpliciter perpendicularis. Nam alioqui perpendiculares quas fingeremus duci, vel ab oculo, vel ab objecto, vocantur cathetus vel oculi, vel objecti. Radius qui rectà ferretur ab objecto *e*, ad *h*, vocaretur radius directus; verùm cum obliquè incidat in superficiem secundi diaphani, in ea frangitur seu inclinatur, vel ad perpendicularem, id est magis accedendo ad lineam *b*, *a*, unde & fiat linea refracta *c*, *g*; tum angulus refractionis, *h*, *c*, *g*, vel certè frangitur à perpendiculari, ab ea scilicet potius recedendo, unde fiat linea refracta *c*, *i*, eritque angulus refractionis *h*, *c*, *i*; eadem autem per proportionem observare licet *in fig.* 10.

Notandumque est 3; Hanc semper legem servari in refractionibus; ut quando radius trajicitur à primo medio, seu diaphano rariori per medium densius, inclinetur, seu fiat refractio ad perpendicu-

dicu-

dicularem : contra verò si à primo densiori, per secundum rarius producitur, fit refractio à perpendiculari, id est, ab illa fit radiorum recessus. Certumque est radios per medium densius propagatos inde reddi quasi validiores & activiores; siquidem illud commune est omni agenti, & qualitati naturali, ut in subjecto densiori agat vehementiùs : sicque de facto experimur res eas videri beneficio perspiciliorum, quæ aspectum fugerent; sic etiam fit combustio ope refractionis ejusmodi. At

Not. 4. Instrumenta id genus dioptrica, seu specilla diversæ rationis reperiri, ut jam dixi de Myoptris, & Omphaloptris. Item alia sunt longiora perspicilia, quæ *Hollandica* nuncupantur, tum & *Tubi Galilæi*, quòd Galilæo fuerint maximè usui in rebus astronomicis. Hæc autem maximopere visum juvant, quia sic fortiùs & rectiùs species visuales per longum illum tramitem ad oculum permeant, simul enim plures veluti in unum sunt collectæ, *virtusque unita fortior*. Quam ob causam, *inquit Arist. lib.* 5. *de Gener. cap.* 2. Qui habent sensoria magis producta, quasi canales quosdam, meliùs sentiunt: ut qui habent nares porrectas, valent olfactu; qui profundiores oculos, quàm qui eminentiores habent, sunt magis perspicaces; ideoque admovemus oculis manum ad colligendas species. Ita surdastri tubum etiam ad aures adhibent ad excipiendos colligendosque sonos, &c.

Not. 5. Inter effectus refractionis hi præcipuè numerari solent. 1. Quod ea ratione res appareant majores aut minores, prout fit refractio vel à perpendiculari, vel ad perpendicularem. Ita nobis in aëre positis pisces in aqua pellucida

lucida majores & propinquiores apparent; contrà autem piſcibus apparemus minores & remotiores. Sicque etiam 2. Per refractionem mutatur apparenter locus; quo pacto & ſydera nobis cernuntur orientia, dum adhuc ſunt infra horizontem. Item refractio mutat figuram; ut quando propter nubes interjectas, Sol matutinus, aut ſerotinus, videtur ellipticus.

Ob. Si quicquid radio fracto cernitur, alio in loco apparet; ſequitur fallacem eſſe omnem aſpectum noſtrum, ob refractionem ſpecierum quæ per varios humores oculi ad retinam tranſmittuntur. ℞. *Tranſ.* Vt enim cum Aguilonio loquar, malum illud oculo familiare non impedit accuratam diſtinctamque viſionem, cùm objecti partes ſimul omnes cum uniformi difformitate apparentia loca capeſſant; nec conſequenter ulla in iis eſt perturbatio, aut confuſio; nec idcirco declinant à ſcopo in quem collimant. Quod idem quoque iis evenit, qui per ſpecilla intuentur.

Numerari etiam debent inter effectus refractionis, quòd per vitreum priſma trigonum tranſpicienti appareant objecta peregrinis coloribus tincta per modum Iridis cujuſdam multiplicis; ſurſumque mirabilem in modum quaſi elevari videantur quæ ſunt poſita in plano, ubi certâ ratione trigonum ad oculos diſponitur.

Dico II. Viſio reflexa eſt ea quæ fit per ſpeciem non rectà ab objecto impreſſam, ſed potiùs ab objecto in ſpeculum directam, & à ſpeculo in oculum reflexam. Sicque *in fig. 7.* obſervare eſt ſpeculum *a, b*, ſpeciem excipiens ab objecto *c*. Linea *c, d*, vocatur radiùs directus. In *d*, eſt punctum inſidentiæ. Linea *d, e*, eſt linea reflexionis, parem angulum reflexionis *e, d, b*,

e, d, b, efficiens, cum angulo *c, d, a,* qui dicitur angulus incidentiæ. Sed

Not. 1. Aliud esse speculum perfectum, aliud imperfectum. Perfectum, speciem regulariter ac ordinatè remittit, quamobrem debet esse tersum & politum, æquabile; item & opacum; alioqui speciem & imaginem non remittet. Imperfectum, est illud à quo species non reflectuntur ad oculum, sed potiùs in ipso corpore reflectente quasi terminantur: ut contingit in chartâ clausi cubiculi, de qua supra. Item

Not. 2. Ex speculis perfectis & regularibus, pro diversitate figuræ, alia esse plana; alia sphærica, vel convexa, vel concava. Item alia conica, vel convexa, vel concava, item & cylindrica, elliptica, parabolica, &c. At

Not. 3. In speculo perfecto, id quod videtur non esse speciem, sed potiùs objectum per speciem à speculo reflexam. Prob. Quia alioquin idem contingere deberet, ac in speculis imperfectis, puta in chartâ, in quâ per foramen clausi cubiculi reperiuntur species: nempe deberet idolum illud apparens in speculo conspici omni ex parte, perinde ac species in charta receptæ; atqui non videntur nisi in linea reflexionis. Nec ratio afferri posset cur appareat quasi ad aliquam speculi profunditatem, eamque majorem, quò plus recedit objectum à speculo.

Objic. Si ita res est, speculum omne deberet repræsentare objectum sub eadem formâ, & magnitudine. Atqui parvum speculum repræsentat sub minori. ℞. Speculum planum sive parvum, sive magnum sit, eandem objecto magnitudinem tribuit; hoc unico discrimine, quòd objectum parvum in parvo speculo plano videri totum potest; magnum autem non potest,

teſt, ſed requirit magnum ſpeculum planum; ſi ſit vicinum, ut omni ex parte objecti ſpecies concurrere, & reflecti convenienter eum in finem poſſint.

Inſt. Diviſo in partes ſpeculo, non deberet multipliciter repræſentari objectum, ſiquidem non imago in ſpeculo, ſed duntaxat per ſpeculum res objecta cernitur. ℞. Speculi fractio, ſi partium ſitum non mutet, non mutabit objecti repræſentationem: nam quando eam mutat, id accidit propter mutatum ſitum partium ipſius.

Inſt. Moto ſpeculo, & immoto objecto, non deberet apparere objectum ſub motu, ſiquidem objectum duntaxat, non autem ſpecies in ſpeculo perſpicitur. ℞. objectum immotum tunc videtur moveri, quando in aliâ, & aliâ oculi parte ſucceſſivè pingitur: hoc autem facit ſpeculi motus, unde & objectum exhibet, quaſi ſub motu.

Inſt. Quomodo igitur nullo præſente objecto, res variæ in ſpeculis magicis repræſentantur ope Dæmonum. ℞. 1. Sæpe à Dæmone cautè admoventur objecta, quæ ſic repræſententur. ℞. 2. Sæpe in eo caſu fieri tantùm illuſionem in imaginatione.

CAP. VI. *Communium objectorum Viſio.*

EA dicuntur objecta communia quæ non tantùm ab uno ex ſenſibus externis, ſed ab aliis quoque poſſunt percipi, accedente tum ſenſus interni, quem communem vocant, tum rationis præſidio; quemadmodum explicatur in Phyſicâ. Sic magnitudo, diſtantia, locus, ſitus, figura, motus & quies non tantùm cadunt ſub oculum, ſed & per tactum, & aliâ plerumque

ra-

ratione de iis judicamus. Hisque addere est similitudinem aut dissimilitudinem, pulchritudinem aut difformitatem, umbram & tenebras; quæ licet aliorum sensuum non sint, non dicuntur tamen propria visus objecta, eo modo quo lumen & calor, sed veluti medium locum tenent inter commune & proprium.

Dico autem I. Magnitudo objecti videtur tanta, vel tanta, pro ratione angulorum qui fiunt ad verticem pyramidis opticæ. Vt jam supra monui. Quare per exile foramen tabulæ, res apparet eò major, quò magis ad oculum admovetur, quia tunc angulus verticis pyramidis opticæ deducitur magis; & è contrà.

Notandumque est, non posse à nobis judicari quid magnum aut parvum; crassum aut tenue; longum aut latum fuerit, nisi ad sensum externum accedat internus, & ratio comparativa extremorum, tum discursiva. Quod perinde statuendum est de cognitione figuræ, aliisque id genus Sicque etiam

Dico II. Distantiam à nobis percipi, quando illius extrema & corpus interjectum comparamus ad invicem. Eamque ob causam cœlum apparet veluti conjunctum cum Terrâ ad horizontem, quia nullum apparet nobis corpus ipsis interjectum. Nec de cœli partibus nobis ad verticem imminentibus, seu de illarum distantia judicamus, nisi ex syllogismo; ut suprà ajebam. Item nec locus, aut positionum differentia cognoscitur visu, nisi ex rei distantia, & comparatione ad alias universi partes. Item

Dico III. Motum percipimus, ubi mobile & spatium, cujus partibus successivè applicetur, dignoscimus. Quare

Not. 1. Ideo motum velociorem eripere nobis

bis ex oculis rem motam, puta globum à bombarda emissum, quia sic efficitur insensibilis applicatio locati ad locum. Huc adde quòd figere axem opticum in rem illam determinatè non possumus, nec imaginatio satis citò applicari potest ad illius objecti apprehensionem. Et verò etiam

Not. 2. Per motum velociorem interdum rem nobis repræsentari simul totam in aliquo spatio, ut quando accensus titio in orbem agitatur; quia imaginatio non potest tam citò exuere speciem de titione illo talibus, vel talibus locis applicato; adeóque illi repræsentatur quasi omnibus coëxistens. Item

Not. 3. Tardiorem motum non percipi à nobis quando est in fieri, sed tantùm quando est in facto esse: puta motum umbræ in horologio sciotherico; quia tarditas ejusmodi reddit loci, & rei mutationem insensibilem.

CAP. VII. *Visus Fallacia.*

FAllacia aut error visus dicitur, cùm objectum alio modo quàm in se sit repræsentatur. Probavimus quidem in Physica sensum circa objectum proprium debitè applicatum non falli. At

Dico I. Circa objecta communia, aut etiam circa propria, cùm necessaria conditio aliqua deficit, persæpe, & in multis fallitur. Ita ex vitio organi, ut in ictericis; aut ex defectu medii, ut si nix per vitrum rubrum cernatur, alio modo apparet quàm in se sit. Tuncque etiam idem objectum apparet geminum, si distrahitur ipsorum oculorum societas. Ita propter refractionem, ut cap. 5. ajebam, res videntur esse figuræ alterius, aut sub aliena magnitudine, & alieno in loco.

Item

Item præterea 1. Eſt fallacia viſus orta ex diſtantia: nam ob nimiam diſtantiam quæ majora ſunt, apparent minora. Item, & apparent eſſe alterius figuræ, ut quadratæ turres, quæ ſic videntur eſſe rotundæ, quòd rerum earum ſpecies non ſatis moveant potentiam. Item, porticus, & longæ arborum ſeries ex nimia diſtantia videntur ſtringi in anguſtum. Item & in longioribus ambulacris quæ ſuperiora ſunt, videntur prolabi, ſimulque attolli inferiora, & coïre latera; ſiquidem eâ proportione quâ magis diſtant, ſpectantur ſub minoribus angulis, ac proinde ſub minoribus intervallis. Quo etiam ex principio ſi æquales magnitudines ſecundùm eandem ſeriem rectam opponantur, propinquior apparet major remotiore.

Item, hallucinatur viſus circa figuram. Vt quando circulus obliquè diſponitur, apparet tanquam ellipſis, quia ſpecies ab eo profecta propter ſitus obliquitatem, alterâ ex parte fit contractior, nec proinde reddit circuli imaginem.

Quid multa? ſæpe aberrat circa motum, ut quando navigantibus videntur moveri littora, urbeſque recedere. Item, ſpiritibus concitatis, ea putantur moveri, quæ tamen quieſcunt. Cujuſmodi etiam errores multi contingunt ex imaginatione læſa, uti legimus De Antipheronte, qui ſuam ſibi umbram occurrere ubique arbitrabatur. Iam verò ex doctrina authoris jam citati;

Dico II. Omnes aſpectus fallaciæ naſcuntur vel ex depravato intuitu, propter circunſtantiarum aliquem defectum; ut quando ſol, pedalis tantùm magnitudinis apparet; vel ex falſa æſtimatione; ut quando quis ignem ſpectatum eminus, ſtellam putat: vel ex paralogiſmo, ſeu vitioſo

tioſo ſyllogiſmo; ut quando agitatis nubibus ex eo lunam moveri aliquis putat.

Notandumque eſt conſequenter, ejuſmodi errores viſus oriri non tantùm ex defectu ipſius ſenſus externi, aut ex defectu alicujus circunſtantiæ illi extrinſecæ, ſed etiam nonnunquam ex ſenſu interno, & ratione. At

Not. 2. Aliquando ſolam hallucinari mentem, vel quia dubiis vacillat, aut contrario movetur affectu, aut per inſaniam à propria ſede exturbatur, vel quod ſibi minùs ſit præſens atque attenta; ut quando aliquis equum cui inſidet, anxiè perquirit, rebus aliis intentus. Item 2. Error aliquando eſt in ſolo externo ſenſu. Præterea verò ſimul eſt vel cum interni ſenſus, vel cum rationis errore.

Dico tamen III. Errores illos emendari poſſe, tum mente, tum aliis internis externiſque ſenſibus. Sic tactus planum eſſe illud judicat, quod eminere in picturis oculo videtur. Sicque intellectus cognitâ erroris causâ, errantem facultatem & ſeipſum corrigit. Atque ita ſenſus tum interni, tum externi cum intellectu habent connexionem, ut mutuam ſibi opem ferant. Qui plura & minutiſſima quæque in hoc genere volet aſſequi, conſulat Vitellonem, Aguilonium, cæteroſque opticos. Nam hæc ad præſens inſtitutum ſufficiunt.

M V S I C A.

PRÆFATIO.

QVænam *fit natura ſoni, contemplari; quas habeat proprietates; quomodo producatur, & quænam ad illum excitandum corpora ſint idonea; quodnam ejus medium; & quomodo propagetur; an etiam audiatur in cœleſti regione; quas tandem in ſpecies dividatur; & quid ſingulis propriè conveniat, negotium eſt Phyſici; quod ſuo loco præſtitimus. At ſonus harmonicus ſeu Muſica Mathematicam ſpectat, quatenus diſſimilium vocum, & conſonantiarum intervalla, proportiones, ac diverſitates conſiderat. Hanc igitur partem ut aliis adjungamus, & tyroni viam aperiamus ad alia quæ ſolent curioſiùs indagari; Quæram primò, quid ſit Muſica, & voces muſicæ: deinde, quænam ſint earum intervalla, quæ conſonantiæ cum earum proportionibus; tum quomodo in inſtituendâ ſymphoniâ & modulatione componantur; quinam ſint cantuum modi ac genera; ubi & de arte Muſicæ decantandæ. Eo quidem nomine malè audiunt ſæpe Muſici, quòd ſua tantum approbent, facilè autem carpant aliena: quæ eſt animi fœda labes. Quare cùm hæc ferè univerſa quibuſdam ſolùm poſita ſint in obſervationibus, quas potiſſimum petunt ex diviſionibus Monochordi, nihil proferre volui, niſi quod ſcripſere authores probatiſſimi, atque imprimis Boëtius, Zarlinus, Salinas, Glareanus, Merſennus & alii. Nec pauca prætermiſi, maximè ex iis quæ de variis rerum appellationibus leguntur apud antiquos, quia aut penitus jam obſoleta ſunt, nec ſatis de iis conſtat, aut quemadmodum lib. 3. c. 12. fatetur Glareanus ipſe, de proportionibus Muſicis fusè dicturus,* quia ſunt ſuperflua, & potiùs ad oſtentationem, quàm ad uſum Muſicæ inventa.

ME-

METHODVS ET INSTITVTIO MATHEMATICÆ.

MVSICA.

CAP. I. *Quid sit Musica, & de vocibus Musicis.*

MVSICA est dissimilium sonorum, gravis scilicet atque acuti convenientia, unde sensus audiendi recreetur. Sic enim vulgò statuunt Musicam non esse unius vocis, aut vocum non dissimilium; nec aliunde petendas esse illius leges, quàm ab aurium judicio, cùm ad aurium delectationem tota sit comparata. Symphoniam, harmoniam, aut sonum harmonicum alii vocant.

Notandumque est, sonum hunc esse compositum ex multis simplicibus, qui *voces musicæ* aut *chordæ*, vel etiam apud Græcos *phthongi* nominari solent. At

Not. 2. Ex istis alias aliis esse aut acutiores, aut graviores; sicque distare inter se vel unico tantùm, vel pluribus quasi gradibus. Item

Not. 3. Vocum istarum seriem ordinatam, seu *Systema*, primùm quidem Græcos olim vulgari in lyrâ quatuor fidibus, seu *chordis* comprehendisse; cujusmodi lyram idcirco vocabant *Tetra-*

chordum, hujusque vox, seu chorda soni gravissimi dicebatur ὑπάτη; acutissima autem νήτη: sed pluribus subinde additis factum est tandem, ut ex variis tetrachordis, seu quindecim ex chordis ritè aptatis constaret, unde genera consonantiarum omnia commodiùs redderentur. Nec immeritò chordis quindecim Systema definiebant; quòd videlicet istud solummodo spatium *naturali* voce à nobis vulgò decurratur. Quanquàm & postmodum tum gravioribus, tum acutis adjunctæ sunt aliæ, quas etiam *fictâ* voce quis decantare possit.

Notabis verò 4. Singulis etiam istiusmodi vocibus seu chordis propria fuisse à veteribus Græcis imposita nomina. Nam omnium quidem gravissimæ dicuntur *principales*; quarum infima vocatur ὑπάτη ὑπατῶν, id est principalis principalium. Aliæ autem sunt *mediæ*; *disjunctæ* aliæ; aliæ *excellentes*, quarum suprema est νήτη ὑπερβολαίων. Porrò majoris facilitatis gratiâ, illis nominibus subrogata sunt alia monosyllaba, authore Guydone Aretino, Monacho Benedictino, sicque ascendendo initium ducitur ab *ut*, tum ordine sursum tendendo consequuntur *re, mi, fa, sol, la*; cùm è contrà descendendo cantetur *la, sol, fa, mi, re, ut*; replicanturque eædem voces cum idoneâ *mutatione*, ut vocant, si ultrà fuerit aut ascendendum, aut descendendum; quemadmodum exponetur capite ultimo. Sed

Not. 5. Chordas à quibus illæ voces aut eduntur, aut designantur, aliis præterea nominibus, ob alios usus, appellari. Sic enim omnium gravissima vocari solet *G re sol ut*; quia proút varii sese offerunt casus, possunt in illâ decantari vel *ut*, vel *re*, vel *sol*; quod perinde per proportionem observandum est in aliis quæ ordine al-

alphabetico consequuntur: quarum prima dicitur *A mi la re*; tum *B fa b mi*, *C sol ut fa*; *D la re sol*; *E mi la*; *F ut fa*: supra quam, ubi est opus, replicentur tum *G re sol ut*, tum aliæ deinceps in infinitum. Atque istud quidem vocum systema & series appellari solet *Gamma*; quia incipit à chordâ *G re sol ut*, quæ per Γ Græcum designari consuevit.

Not. 6. Septem illas chordas sufficere ad implendam *octavæ* latitudinem, de quâ sequenti capite futurus sermo est. Nam in eâ consonantiâ, quæ *octava* dicitur, prima & ultima vox sunt ejusdem denominationis. Quare si prima replicetur, fiet *octava*. Item, pro septem illis chordis decantandis sufficere quidem possent quatuor illæ voces in infinitum replicandæ, nempe *ut*, *re*, *mi*, *fa*: majoris tamen commoditatis gratiâ additæ sunt *sol*, *la*. Quinetiam ut decurratur tota *octava* latitudo, alia iterum ex istis repetenda est, prout exigunt *mutationis* subinde observandæ leges, de quibus capite ultimo. Hæc autem vox repetita locum habet *septima*: neque idcirco, ut inquiunt ex Boëtio & Ptolemæo, *voces in musicâ aut plures, aut pauciores esse possunt, quàm septem*, ut omnia tonorum & semitoniorum genera exprimantur; totam, ut dixi, octavam decurrendo.

CAP. II. *Musica Intervalla.*

MVsicum intervallum, aliud nihil est quàm latitudo, seu distantia quæ reperitur inter sonum gravem & acutum. Sunt autem ex ejusmodi intervallis alia majora, ut in consonantiis; minora alia, ut in tonis, vel hemitoniis, quando uno gradu, vel dimidio duntaxat, sonus aliquis recedit ab alio.

Ac primò quidem ſupponitur *uniſonum*, quando ſcilicet vox eadem repetitur; ſeu quando plures voces ſunt ejuſdem chordæ. Quâ ratione in celebrando Divino officio omnes *plano cantu* Pſalmum eundem decantare ſolent publicè in Templis Catholicorum.

Tum 2. Eſt *tonus* propriè dictus, ubi aſcenditur, vel deſcenditur è proximâ quâque notâ in proximam: ſi tamen *mi fa* exceperis: non enim iſtæ voces ad invicem tonum reddunt, ſed hemitonium duntaxat, etſi cum aliis vocibus ſibi adjunctis tonum efficiant; puta ſi dixeris *fa, ſol*; vel *mi, re*. Item, & per *dieſim*, ut vocant, minuitur intervallum toni; quæ quidem *dieſis* in deſcribendâ muſicâ deſignari ſolet per duplicem lineolam decuſſatam.

Notandum autem eſt, ad vitandam æquivocationem, *Tonum* aliàs dici vocem, ſeu ſonum ſimplicem. Item, ſumitur quoque pro modo qui ſervatur in cantu: quo pacto plures recenſentur Muſicæ *toni*, ſeu *modi*; de quibus poſtea *cap.* 5. Verùm hîc propriè ſumitur pro intervallo jam explicato, ad quod revocavimus ſemitonium; dividiturque in tonum majorem, & minorem. Item

Not. 2. Eam eſſe naturam vocis humanæ, ut nemo poſſit cantando per gradus aſcendere, aut deſcendere, quin de ſe tonos majores & minores cum ſemitoniis reddat. At

Not. 3. Vocem illam quæ toni unius intervallo ſolùm diſtet, vocari *ſecundam*. Ita ſi *re* ſimul decantetur cum *ut*, dicitur fieri *ſecunda*. Iam verò ut pergam ad alia deinceps intervallorum genera,

Dico I. Poſt ſecundam ſequitur *Tertia*: quæ dividitur in majorem & minorem. Tertia major,

jor, quam Græci *Ditonum* vocant, componitur ex tono majori & minori *v. g. fa, la.* Tertia autem minor ſeu *ſemiditonum* conſtat ex tono majori, & ſemitonio. *v.g. re, fa.*

Dico II. *Quarta* eſt quæ quatuor vocibus percurritur, unde à Græcis appellatur Diateſſaron, id eſt, per 4. Dividiturque in eam quæ vulgò appellatur Diateſſaron, ſeu quarta mollior & jucunda auribus; tum in *Tritonum*, quæ eſt quarta durior & injucunda. Quare ſic Diateſſaron conſtat ex tono majori, & minori, cum hemitonio.

Tritonum ſic appellatur, quòd ex tribus tonis conſtet.

Dico III. *Quinta* eſt quæ ducitur per quinque chordas, unde à Græcis vocatur διὰ πέντε. Fitque ex duobus tonis majoribus, uno minori, & ſemitonio. *v. g. ut, ſol.* Alioquin ea dicitur quinta imperfecta & falſa, quæ conſtat ſolùm ex duobus tonis, & duobus ſemitoniis.

Dico IV. Sequitur *ſexta* ſeu Hexachordum, id eſt, ſex chordarum. At duplex eſt ſexta: primò enim eſt *major* conſtans ex duobus tonis majoribus, tum ex 2. minoribus & ſemitonio. *Minor* autem eſt ex duobus tonis majoribus, uno minore, & duobus ſemitoniis.

Dico V. *Septima* eſt ex 7. chordis, quam ſequenti capite proſcribemus ex numero conſonantiarum, perinde ac *ſecundam.*

Dico VI. *Octava* eſt intervallum quod octo vocibus definitur: Græcis vocatur διὰ πασῶν, id eſt, per omnes; quia conſonantiarum omnium aliarum chordas atque intervalla continet. Quæ perfecta eſt, ea conſtat ex 3. tonis majoribus, tum ex duobus minoribus, ac duobus ſemitoniis: alioquin falſa & imperfecta octava ſpatium illud totum non implet.

Notandum verò est, horum omnium intervallorum mensuram posse revocari ad *commata: comma* autem idem est ac sectio, seu veluti segmentum aliquod minimum, cujusmodi commata duo communem *diesim* constituunt, tum ex diesi duplici constituitur semitonium minus: ex duplici semitonio minori semitonium majus: ex duplici semitonio majori tonus major; qui tonum minorem superat uno commate. Vt quidem scribit vir doctissimus, & in istis observationibus accuratissimus Mersennus *In Genesim ad cap.* 4. *versic.* 21. *art.* 2. probaturque ex divisione Monochordi, quam cap.4. postea sum explicaturus.

CAP. III. *Consonantia.*

SVppono ex dictis cum Boëtio, consonantiam esse acuti soni, gravisque mixturam, quæ suaviter audiendi sensum afficiat. Quare

Dico I. Vnisonum seu Homophonia in quâ omnes idem personant, inter consonantias locum non habet. Prob. Quia licet contineat plures simul sonos non disconvenientes, perinde sunt tamen ac unica vox replicata intra idem veluti genus intervalli: ergo non est consonantia; siquidem consonantia non est nisi vocum dissimilium; vel si lubet, non est nisi acuti soni, & gravis. Conf. 1. Quia unisonum eodem modo se habet ad Musicam, quo unitas ad numerum: atqui unitas non est numerus, sed tantùm principium numeri: ergo perinde per proportionem unisonum non est nisi principium consonantiæ. Conf. 2. Authoritate Aristotelis. Sic enim ait 39. *probl. sect.* 10. unisonum esse tantùm eundem sonum multiplicatum. Item 2. *Politic. c.* 3. ubi docet rempub. instar musicæ

cu-

cujusdam constitui ex diversis ordinibus; nec debere in eâ esse omnia communia: nam, inquit, perinde foret ac *unisonum*. Quâ ratione loquendi satis indicat unisonum non esse consonantiam; alioquin nihil probaret, satisque etiam mens ejus explicatur ex superiori loco *Politic.* mox citato.

Notabis tamen, hunc quoque sonum ad movendos animos habere vim non mediocrem. Quemadmodum enim cytharæ nervus ad alterius unisoni percussionem, veluti per analogiam quandam, aut sympathiam tripudiat; ita, inquit jam laudatus author, si multi simul vel eodem tono Divinas laudes decantarint, similem in se mutuò pietatis affectum concitare solent.

Dico II. Secunda & septima sunt inconcinna intervalla, nec per se ullam auribus afferre voluptatem queunt. Hisque accedunt Tritonum seu falsa quarta, tum falsa quinta, & falsa octava, ut vulgò appellant. At

Dico III. Consonantiis adscribendæ sunt, 1. Diapason seu octava legitima. 2. Diapente, seu quinta. 3. Diatessaron seu quarta. 4. Ditonum seu tertia major. 5. Semiditonum seu tertia minor. 6. Hexachordum majus seu sexta major. 7. Hexachordum minus seu sexta minor.

Atque istæ quidem vocantur simplices consonantiæ; quòd ex iis vel replicatis, vel simul positis, aliæ in infinitum componi possint. Quales sunt 1. Diapason-diton, seu decima major, conflata ex octavâ & tertiâ majori. 2. Diapason semiditon seu decima minor. 3. Diapason-diatessaron seu undecima. 4. Diapason diapente seu duodecima. 5. Decima-tertia tum

major, tum minor. Ac denique Disdiapason seu decima-quinta, quæ est octava duplicata; præbetque latitudinem Systematis majoris, de quo jam cap. 1.

Notabis autem ex illis consonantiis aliquas non fuisse olim probatas antiquis, quæ tamen apud recentiores nunc communi usu receptæ sunt. Et verò *Diatessaron v. g.* etsi aliquam de se habet asperitatem, si tamen jungitur cum diapente, est auditus jucundissimi. Quod in dissonantiam non cadit: hæc enim per se turbat cantum, etsi per accidens admisceri aliis consonantiis interdum possit ex arte. Item,

Not. 2. Etsi consonantiæ omnes suam habeant in proprio genere perfectionem: eo tamen sensu dicuntur aliæ *imperfectæ*, quòd suscipiant magis & minùs; quo pacto tertia, aut sexta dividitur in majorem & minorem. At octava, quinta, & quarta dicuntur perfectæ; si enim, *v. g.* per diesim, earum minuuntur intervalla, fiunt dissonantiæ, seu falsæ aut octavæ, aut quintæ, aut quartæ. Quemadmodum jam monui.

Dico IV. Consonantiæ non sunt æquali inter se perfectione. Prob. Quia cæteris præstat Diapason; estque omnium maximè naturalis. Indéque istud patet, quòd inter cantandum, vel ipsi musicæ imperiti octavam reddant; pauci autem vel quintam, vel quartam, aut tertiam efficiant. Item, post octavam, aliæ ex consonantiis principes sunt Diapente, Diton, ejus-ve replicatio seu Diapason-diton.

Dico V. Tum in Diapason, tum in aliis consonantiis reperiuntur plures diversitates specificæ & essentiales. Illa enim diversitas oritur ex variâ dispositione majoris hemitonii *mi*, *fa*.

Quæ

Quæ ſepties contingit in octavâ; unde ſeptem numerari ſolent ſpecies Diapaſon. Ita etiam 4. ſunt ſpecies Diapente. Tres autem habet Diateſſaron, & ſic per proportionem de aliis.

Notabis tamen ex 7. ſpeciebus Diapaſon eam rejici quæ incipit à chordâ *B fa b mi* propter ſemidiapente & Tritonum, quæ in eâ reperiuntur. Quamobrem ſex tantùm ſuperſunt utiles ac legitimæ ſpecies diapaſon.

CAP. IV. *Muſicæ proportiones.*

S*Vppono* ea quæ jam tradidi in Arithmeticâ, *parte* 3. *c.* 1. de naturâ proportionis, variiſque illius ſpeciebus. Item præterea

Suppono eam eſſe proportionem inter ſonos, aut extrema conſonantiæ alicujus, quæ eſt inter corpora ſonantia, à quibus eduntur illi ſoni; ſic enim cauſæ omnino reſpondere debet effectus. Quamobrem ut tutò, & ſine erroris diſcrimine poſſimus demonſtrare quænam in ſingulis aut tonis, aut conſonantiis reperiatur proportio; ſtatui ſolet inſtrumentum unius chordæ, ſeu *Monochordum*, ut cætera ſint paria: tum in eo per varias diviſiones inquiruntur toni diverſi, & diverſæ conſonantiæ. Quæ quidem conſonantiæ, ubi deprehenſæ ſunt, attenditur ad eas chordæ partes & intervalla; tum judicamus eam exiſtere proportionem in ipſis tonis & conſonantiis,quam inter eas chordæ partes obſervavimus.

Ita ſi nervum in duas partes æquales divido, ejuſque parti mediæ ſubjiciam mobilem caballiculum, tunc perſtricta pars una cum toto nervo efficiet Diapaſon. Idemque fiet ſi nervo eodem tres in partes æquales diviſo, ad tertiam partem admoveris eundem caballiculum; tunc

enim ſegmenta illa duo pulſata reddent diapaſon. Vnde ſic concludo : cùm illa pars major ad alteram habeat proportionem duplam, id eſt, ut 2. ad 1. neceſſe eſt conſequenter, ut diapaſon dicatur habere proportionem duplam.

Atque iſtâ quidem methodo compertum eſt Diapente, ſeu quintam habere proportionem ſeſquialteram; Græcis hemiolion; puta 3. ad 2. quæ eſt proportionum ſuperparticularium nobiliſſima.

Ita etiam hoc pacto ſtatuimus Diateſſaron habere ſeſquitertiam, nempe 4. ad 3. Ditonum, ſeu tertia major habet ſeſquiquartam, id eſt, 5. ad 4. Semiditonus, ſeu tertia minor ut 6. ad 5. Atque ita 1. 2. 3. 4. 5. 6. qui ſunt primi numeri, continent primas proportiones, primaſque conſonantias. Vnde & illuſtratur numerus ſenarius, quem in Arithmeticâ. *p.* 3. *c.* 2. oſtendebamus eſſe perfectum.

Obſervatumque eſt præterea quemadmodum Sexta major ſit in proportione 5. ad 3. Sexta minor 8. ad 5. ſemitonium majus 16. ad 15. minus autem 25. ad 24. comma, quo tonus minor ſuperatur à majori, ut 81. ad 80.

Et verò, ſi lubet has proportiones experiri in Monochordo, adde ſimul datæ conſonantiæ utrumque extremum, totque in partes chordam, aut potiùs tabulam illi ſuppoſitam divide beneficio circini, tum enim ſi uni ex illis partibus, ut decet, caballiculum admoveris, habebis intentum, pulſo utrinque nervo.

Porrò, quia hoc loco ſermo eſt de proportione, & de medio proportionali Harmonico, prout differt ab Arithmetico & Geometrico,

Suppono ex Arithmetica, 3. *parte cap.* 1. proportionem Arithmeticam eſſe, quando plures nu-

numeri per eandem differentiam progrediuntur, ut, *v. g.* 1. 2. 3. 4. vel 2. 4. 6. 8. 10. Nam horum quilibet ſuum antecedentem numerum eodem modo ſuperat.

Geometrica eſt, quando ſic procedunt numeri, ut conſequens habeat eandem proportionem ad proximè antecedentem, quam iſte ad priorem. *Exempli causâ.* 2. 4. 8. 16.32. Sic enim quilibet ad ſuum antecedentem habet proportionem duplam.

Notandumque eſt, ita comparari inter ſe proportiones, ſeu proportionalitates Arithmeticas, & Geometricas; ut in Arithmeticis differentiæ terminorum ſint æquales; proportiones verò eorundem terminorum ſint inæquales, ut conſideranti patet in allatis exemplis. Neque enim eadem eſt proportio 2. ad 1. quæ eſt 3. ad 2. cùm tamen æqualem inter ſe habeant differentiam. Nam unitate ſolâ omnes illi termini differunt. Contrà autem res ſe habet in Geometricis: nam differentiæ terminorum ſunt inæquales, proportiones verò eorundem terminorum ſunt æquales. Vt patet.

Verùm, quod tradit Clavius, *ubi de definitionibus ad Quintum Euclidis*, in Muſicâ ſeu Harmonicâ proportione, nec differentiæ terminorum, nec eorum proportiones ſunt æquales; ſed tantùm in eâ tres termini ſic ordinantur, puta 3. 4 6. ut eadem ſit proportio maximi ad minimum, *v. g.* 6. ad 3. qualis reperitur inter differentiam maximi & medii, quæ eſt 2. ac inter differentiam ejuſdem medii & minimi, quæ eſt 1. Vt enim ſe habet numerus 6. ad 3. ita 2. ad 1. Hæc autem dicitur proportio Harmonica, quia plerumque ſaltem illius termini habent proportiones eas, in quibus conſonantiæ

musicæ consistunt. Et verò, ut ne ab isto exemplo discedamus: Inter 6. & 3. est proportio dupla quæ *octavam* constituit. Inter 6. & 4. sesquialtera, propria *quintæ*. Inter 4. & 3. sesquitertia constituens *quartam*. Atque ista quidem explicatio cùm sit Clavii, videaturque omnium commodissima, improbari non potest; etsi alii diversam sequantur. At

Notabis tandem, inter duos numeros medium arithmeticum reperiri, si utroque simul conjuncto, mediam illius partem subtraxeris. Sic enim *v. g.* inter 12. & 20. medium proportionale erit 16. Quia ut 12. ad 16; ita 16. ad 20.

Medium proportionale geometricum reperitur hoc pacto. Duc unum ex extremis in aliud; ut si dentur 3. & 12. productum ex multiplicatione fiet 36. Tum quæsita hujus producti radix quadrata, nempe 6. erit medium proportionale inter 3. & 12. Vt enim 3. ad 6. Ita 6. ad 12. quæ proportio servatur in progressione duplâ.

Tandem verò medium proportionale Harmonicum inventurus *v. g.* inter 15. & 60. sic age. Eorum differentiam, quæ est 45, ducas in majorem numerum 60. prodibit numerus 2700. Qui numerus ubi dividetur per summam utriusque dati numeri collectam, nempe per 75. fiet *quotiens* 36: qui *quotiens* subtractus ex majori numero 60, relinquet 24. pro medio proportionali quæsito. Ita Clavius loco citato *De Proport. Harmonicâ.*

CAP. V. *Modi Musicæ.*

VT oratio variis constat ex locutionibus ad conflandum aliquem sensum ordinatis, suasque habet periodos, aliasque id genus proprieta-

prietates. Ita per proportionem Musica, seu Symphonia & Cantus diversis constituitur ex consonantiis, tum variis *cadentiis*, ut vocant, quasi terminis quibusdam subinde distinguitur. Triplex autem est cadentiarum genus. Ac primæ quidem & præcipuæ dicuntur *finales*. Sic in primo cantu, *Iesu Pastor bone*, ad finem in Tabulâ descripto; nota ultima *sol*, in chordâ *D la re sol* dicitur *finalis*, aut etiam *terminatio*. At *fa*, in *f ut fa*, in quo cadit *bone*, vocatur *medians*, seu *mediatio*. His accedit cadentia *dominans*, ut loquuntur, qualis in eo cantu potuisset fieri in *re* chordæ *A mi la re*. Atque his positis.

Dico I. Certum est existere cantus specie diversos, qui diversæ rationis cadentias, seu diversas mediationes, & finales habeant; pariantque omnino diversos effectus; uti quidem probat experientia. Nam ex iis alius quidem hilarior est, alius autem aut tristior, aut suavior, &c. Illæ autem cantuum species singulæ, suis olim apud Græcos afficiebantur propriis nominibus, pro diversis aut civitatibus, aut provinciis in quibus præcipuè vigebant; unde alius dicebatur cantus Lydius, alius verò aut Phrygius, aut Ionius, aut Dorius, &c. Ecclesia Romana *Tonos* appellat, vulgò autem alii *Modos* musicos. At

Dico II. Ex communi doctrinâ cum Boëtio lib.4. c.16. Hanc *Modorum* essentialem diversitatem aliunde non peti, quàm ex diversis speciebus Diapason, quas, ut ajebamus supra, septem vulgò recensent; ex quibus sex tantùm sint utiles, ac legitimæ. Vnde sequitur sex tantùm utiles Musicæ modos essentialiter inter se diversos debere admitti. Quanquam

Not. 1. Modos illos præterea dividi secundùm

dùm accidentalem duntaxat differentiam in *Authenticos*, & *Plagales*. Authentici seu Authentæ, Græcis autem αὐθένται, sic dicuntur, quasi principes & præcipui, cùm longè gratiores sint, & majori virtute polleant. Alii autem, quòd illis subserviant tanquam inferiores, vocantur *Plagales* seu *Plagii*, tum δοῦλοι.

Et in Authentis quidem servatur, ut inquiunt, harmonica divisio & mediatio, cùm à diapente incipiant, superiori loco positâ *Quartâ*, in quâ desinunt. *Exempli causâ.* Quando ab *ut* gravi chordæ *C sol ut fa* ascenditur ad *sol* chordæ *G re sol ut*, indeque pervenitur ad *fa* acutum chordæ *C sol ut fa*, ex quo etiam ultra progredi potes ad *sol* chordæ superioris *G re sol ut*, ut hæreas in *fa* chordæ superioris *C sol ut fa.* Qui modus idem est cum Dorio antiquorum.

At illi oppositus Plagalis, *v.g.* hypodorius servat divisionem & mediationem arithmeticam, inferiori loco positâ Diatessaron, supra ascendente *quintâ*, seu Diapente. *Exempli causâ.* Quando ab *ut* chordæ *G re sol ut* ascenditur ad *fa* chordæ *C sol ut fa*, ut terminetur in *sol* acuto chordæ superioris *G re sol ut.*

Notandumque est 2. Hoc pacto etiam dici modos *naturales*, sive authenticos, sive plagios. Alioquin ex opposito diceretur *transpositus*, si *octava* ista quæ in primo exemplo incipit ab *ut* gravi chordæ *C sol ut fa*, inciperet ab ut gravi *f ut fa* decantato per *b* molle.

Notabis enim 3. Hîc fieri commune discrimen cantus *per naturam* aut *per b quadratum*, tum cantus mollis, seu per *b molle*, quotiescunque initio cantus præfigitur *b* molle conjunctum cum clavi, ut descriptum vides ad infimam

mam partem tabulæ ſub finem hujus tractatus appoſitæ. Porrò ex dictis

Not. 4. Quo ſenſu Eccleſia Romana octo numeret *tonos*, ſeu cantandi modos: Claudinus autem, aliique numerent duodecim. Nempe quòd iſti omnes tum Authenticos, tum plagales complectantur; ex quibus octo ſolùm elegit Romana Eccleſia.

CAP. VI. *Genera Muſicæ.*

TRia Muſicæ genera tum ab antiquis, tum à recentioribus numerari ſolent. Primum, quod nobis familiare eſt, & magis naturæ conſentaneum, vocatur *Diatonicum*, quia per tonum & tonum & ſemitonium progreditur. Quâ ratione vulgò decantamus *ut, re, mi, fa, ſol, la.*

Secundum genus dicitur *Chromaticum*, quod minoribus intervallis procedit, ſemitonio videlicet, ac ſemitonio, tum ſemiditono.

Tertium genus appellant *Enharmonicum*, quod minimis intervallis perficitur, nimirum dieſi, & dieſi, quibus tamen accedat ditonum. Quanquam in iſtis alii leviter diſſentiunt.

Notabis verò ex Martiano Capella *lib.* 9. Tres eſſe dieſis diſtantias, uti quidem loquitur. Prima eſt brevior, quæ tetartemorica nominatur, ex eo quòd quartam partem toni recipiat: Enharmonica quoque dicitur, propterea quod Enharmonicum modulandi genus per hanc maximè dimetimur. Secunda ab illâ major eſt: nam tritemoria nominatur, quoniam habet partem tertiam toni: Chromatica quoque appellatur, quia Chromaticum modulandi genus per ipſam funditur. Tertia denique habet tertiam toni partem, ac dimidiam tertiæ, & vocatur hemiolia, quoniam hemiolii modum complet.

Not.

Not. 2. Genus musicæ Chromaticum, id est coloratum, sic appellari, quòd illustrando diatonico serviat, illique ornamentum ac suavitatem specialem afferat. Enharmonicum autem sic dicitur, quasi per excellentiam harmonicum, & auribus jucundum. Quanquam voce humanâ reddi non ita possunt intervalla aut chromatica, aut enharmonica; licet tremulis vocibus, Gallicè *fredons*, tonus in minores & minores partes soleat dividi. Nihil autem repugnat quominus semitonia minora harmonica, & dieses enharmonicæ exprimantur saltem beneficio musici instrumenti, puta Spinetæ nigra & alba plectra habentis.

Notandumque est ultimò, solum Genus Diatonicum esse, ut ajunt, *naturale*; alia verò ex arte inventa ad perficiendum diatonicum, & ab iis semper supponi. Nam, ut aliqui tradunt, hæc se habent perinde per proportionem ac *bonum*, *melius*, *& optimum*, ex quibus nec *melius* esse potest sine *bono* quod supponat: nec *optimum* sine *meliori*.

CAP. VII. *Ratio Instituendæ Musicæ.*

VT instituatur Symphonia, supponendum est aliquod *thema*, seu, quod vocant, *subjectum*, quod variis consonantiarum generibus ex arte misceatur; ac deinde præscribendæ sunt *partes* illi subjecto aptandæ.

Ex iis autem partibus, quæ omnium est infima, vocatur *Bassus*. Cui proxima solet esse *Tenor*, isque vel unicus, vel duplex. Tum sequitur *Altus*, *seu Contra*, aut *Contra-tenor*: Ac denique est *Superius*; illudque vel unicum, vel multiplex. Si enim pluribus quàm quatuor vocibus ab eodem choro decantari aliquid placuerit,

rit, geminatur duntaxat aut Tenor, aut Superius. Atque his positis,

Dico I. Hîc usui ferè tantùm esse debent illæ consonantiæ; nempe octava, quinta & tertia, vel simplices, vel replicatæ; hoc est, decima quinta seu disdiapason, duodecima seu diapason diapente, ac decima, quæ est tertia replicata.

Item, quando Basso & Superiori interjiciuntur Tenor & Altus, illis semper adhibere oportet consonantias generis diversi quæ propiores sint; ita ut si Superius efficiat octavam replicatam cum Basso, Tenor cum eodem Basso constituat decimam majorem, tum Altus duodecimam. Vel si lubet, ubi Superius jungitur in octavâ cum Basso, Altus cum eodem Basso reddet quintam, Tenor autem Tertiam. Atque istâ quidem methodo, si quando quatuor partibus canitur, tres illæ consonantiæ, cum earundem replicationibus distribuendæ sunt. Horumque omnium exempla subjicio in schemate apposito ad finem istius Tractatus.

Notandumque est, plures ejusdem generis consonantias, ex iis quas vocant *perfectas*, puta duas octavas, aut duas quintas, non debere fieri immediatas vel ascendendo, vel descendendo; hoc enim foret injucundum, defectu varietatis quam exigit recta symphonia. Quanquam lex illa non obligat, ubi sunt diversi versiculi per lineam distincti, ut in primo exemplo.

Item, ascendendo, aut descendendo, vitanda est connexio plurium sese immediatè consequentium tertiarum majorum. Etsi autem licitè aliquando sequantur duæ vel tres tertiæ minores, tunc erit tamen jucundior cantus, ubi major subinde inserta fuerit.

Item, ad diesim in Basso, aliáve in parte, nun-

nunquam adjungitur aut octava, aut quinta, tunc enim potius replicanda est vel tertia, vel sexta. Ita P. Parrantius, vir in rebus musicis exercitatissimus.

Notabis autem 2. Has fermè solùm regulas Tyroni sufficere ad congruam compositionem, quanvis ad elegantem, ut ajunt, vel accuratiùs *observatam*, plures requiruntur, de quibus consulendus est modo citatus author, aliique artis periti; hæc enim ad nostrum institutum non faciunt, solaque praxi commodè addiscuntur. At

Not. 3. Inventas consonantias describi oportere in lineis, vel intervallis musicis: quæ lineæ vulgò sunt tantùm quinque. Item

Not. 4. Compositionem ejusmodi Musicam appellari antiquo nomine *contrapunctum*; quòd olim loco notarum uterentur punctis sibi invicem oppositis.

Notabis verò 5. Duplex esse Contrapuncti, seu compositionis musicæ genus. Alia enim est Musica quæ dicitur *simplex* seu *syllabica*, in quâ singulæ notæ singulis respondent cum eadem mensurâ & valore. Altera est *figurata*, ubi scilicet variis ornamentorum generibus cantus illustratur. Cujusmodi primò est quidem *Syncope*, quando plures minoris valoris notæ cum aliquâ aliâ veluti colludunt, & ad sese invicem reducuntur. 2. Huc accedunt *fuga*, cùm pars una eodem cantu aliam consequitur, servatis legibus symphoniæ. 3. Varietas motuum. 4. Artificiosæ vocis omissiones, quas vocant *pausas*. Ne quid dicam de iis quæ interdum petuntur ex Chromaticâ, aut ex Enharmonicâ.

Nihil etiam hîc dicam de *Neumate*; quando una syllaba plures notas certo iterationis ordine connexas decurrit. *Neuma* enim vix reperitur,

peritur, nisi in *plano cantu*, vel in *falsis bordonis*, ut vocant. Hæc autem ut præstantissima sint, .

Dico tamen I I. Symphoniarchas, qui ornamenta hujusmodi nimis curiosè observant & consectantur, peccare ridiculè contrà finem Musicæ. Prob. Quia vix hærent in ullis consonantiis, viresque illarum sic distrahuntur, ut sufficienter movere sensum non possint. Item, finis musicæ est *literam*, ut vocant, puta Psalmum Davidicum qui decantatur, ad aures cum aliquo voluptatis lenocinio quasi inferre, unde affectus pietatis in Dei laudibus celebrandis excitetur. Atqui in hujusmodi tam insulsis ac frequentibus fugis, tamque multiplici in syncope, vix quidquam illius rei percipitur; cùm enim psalmi dictionem unam decantat Superius, aliæ autem partes alia verba intonant, confunduntur omnia; quod certè absurdum est, ne dicam stultitiæ proximum. Quamobrem fieret sapientissimè, si ab Ecclesiæ choro genus istud prorsus exularet, solúmque admitterentur in psalmodiâ falsi bordoni, aut Musica syllabica, paucis ac prudenter adhibitis ejusmodi ornamentis chromaticis, quæ *organis* magis accommodata sunt. Et verò hunc sensum fuisse Patrum Tridentinorum vulgò tradunt; confirmaturque usu Ecclesiarum principum, quæ in psalmis, & hymnis decantandis non probant nisi falsos bordonos, aut musicam syllabicam. Nec dubito, quin plures symphoniarchæ illi musicæ *defiguratæ* generi sic infœliciter adhæreant, quòd pro suâ imperitiâ, aut tarditate, musicam jucundam, cantusque eximios adinvenire nequeant. Vnde similes efficiuntur illi antiquo pictori, de quo Apelles, qui cùm pulchras & elegantes tabellas aptis coloribus ac formis ornare

ornare nesciret, efficiebat totas aureas. Vel si lubet, eodem laborant vitio ac Rhetoricæ tyrones, qui in scribendâ oratione locum figuris vacuum nullum relinquunt.

CAP. VIII. *Ars Decantandæ Musicæ.*

EXcogitatæ sunt notæ quædam, quæ certis in lineis aut intervallis collocatæ, certos designent tonos ac voces, ex quibus perficiatur cantus. Vt enim oratio humana, tum animi nostri conceptus; ita & vocis modulationes scripto mandari possunt arte perquam mirabili.

Memineris autem ex dictis, eas esse voces musicas, nempe *ut, re, mi, fa, sol, la.* Quas quidem singulas ut assequaris, ubi certis quibusdam in lineis, aut intervallis disponuntur,

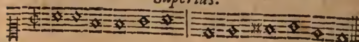
Not. 1. Ad initia linearum apponi certos characteres & figuras, quæ *Claves musicæ* appellantur; quòd veluti aperiant nobis notarum ejusmodi cognitionem; unde judicamus quænam ex appositis notis vocetur vel *ut*, vel *re*, vel *mi*, & sic de aliis. Item

Not. 2. Triplex vulgò esse in usu Clavium ejusmodi genus. Prima est Basso propria, quæ vocatur clavis *f ut fa*, cujus figuram vides in depicto schemate. Secunda est clavis *G re sol ut*, propria Superioris partis, figuraturque in modum *G* majusculi vulgaris, quale in inferiori lineâ dictæ tabellæ contemplari licet. Tertia denique est clavis *C sol ut fa.* deservitque non solùm Tenori & Alto, quibus appositam vides; sed etiam interdum Superiori, & Basso.

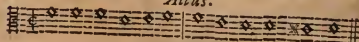
Dico igitur I. Clavis *f ut fa* indicat maximè notas, quæ notâ illâ in lineâ describi possunt, denominari *fa.* Vnde consequenter in ascensu

dicitur

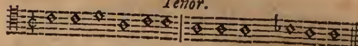
Superius.



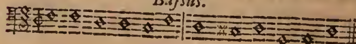
Altus.



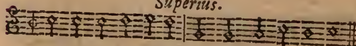
Tenor.



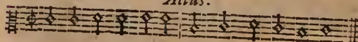
Bassus.



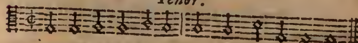
Superius.



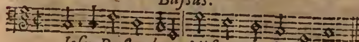
Altus.



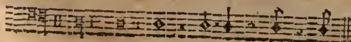
Tenor.



Bassus.



Iesu Pastor bone Miserere nobis.



dicitur *fa. sol. la.* ab eâ autem descenditur cantando *fa. mi. re. ut.*

Dico II. Per clavim *G re sol ut.* ostenditur eâ totâ in lineâ cui præfigitur, cantari vel *ut*, unde consequenter sic ascendatur *ut. re. mi. fa. sol. la.* Vel si apponatur *b* molle cum clavi in lineâ superiori, dicitur tantùm *re* & consequenter *mi, fa, sol, la.*

Notandum enim est, quòd ubicunque inter cantandum præfigitur *b molle*, sive in lineâ, sive in intervallo, ibi semper dici *fa.*

Dico III. Postrema tandem clavis, quæ est *C sol ut fa*, denotat eâ in lineâ decantari posse vel *sol*, vel *ut*, vel *fa*. At nisi *b molle* adjungatur, semper in eâ debet dici *fa*, ut in ascensu fiat iste cantus, nempe *fa, sol, la.* In descensu autem *fa, mi, re, ut.* At si *b molle* adjungitur; in eâ decantatur *sol*; unde consequenter sic descenditur, *sol fa mi re ut.*

Notandum verò est, *b molle* initio cantus non præfigi, nisi ad chordam, vel ad intervallum *B fa b mi.* Quanquam in serie cantus interdum canitur *fa* aliis in chordis, ut quando *b molli* posito in *B fa b mi* ascenditur ad notam *E mi la*; quo in casu, ab illo *fa* non idcirco ascenditur per voces *sol, la.* aut descenditur per *mi, re, ut.*

Dico autem IV. Cum altiùs, nempe supra *la* ascendendum est, aut infra *ut* descendendum, debere illas voces replicari cum certo genere *mutationis*. Quam quidem observandæ mutationis legem, ut faciliùs in praxi intelligas:

Dico V. Diversis sub clavibus diversa est mutandæ notæ ratio. Nam ubi est *v. g.* clavis *C sol ut fa* sine adjuncto *b molli*, sic decurrun-

tur

tur notæ omnes in aſcenſu *fa. ſol. la. fa. ſol. re. mi. fa. &c.* Ex quo quidem *fa* ſublimi reditur in hunc modum *fa mi. la. ſol. fa. la ſol. fa.* Tum ex iſto *fa* clavis *C ſol ut fa* ſic deſcenditur *fa. mi. la. ſol. fa. mi. re. ut.*

Quando verò canitur ſub *b molli*; ſic decurruntur notæ aſcendendo, *ſol. re. mi. fa. re. mi. fa. &c.* Tum ſic reditur *fa. la. ſol. fa. mi. la. ſol.* Indeque ſi fiat deſcenſus, ita canitur, *ſol. fa. la. ſol. fa. mi. re. ut.*

Eodem per proportionem modo res ſe habet ſub clavi *f ut fa*, quæ ſi conjuncta eſt cum *b molli*, iſta notarum ſeries ſervatur in aſcenſu *fa. ſol. la. fa. ſol, &c.* Vbi autem redeundum eſt, ita cani debet *ſol. fa. la. ſol. fa.* Porrò ab iſta clavi ſic deſcenditur *fa. mi. la. ſol. fa. mi. re. ut.*

Sin abſuerit *b molle*, ſic decantantur notæ aſcendentes *fa. ſol. re. mi fa, &c.* Tum redeundo canitur *fa. mi. la. ſol. fa.* Ac denique deſcendendo ex iſta clavi dicitur, *fa. la. ſol. fa. mi. re. ut.*

Ad clavim *G re ſol ut*, ubi adeſt *b molle*; ſic aſcenditur, *re. mi. fa. ſol. re. mi. fa.* deſcenditur verò in hunc modum, *fa mi. la. ſol, &c.* Sin autem fuerit abſque *b molli*, ſic dicitur *ut. re. mi fa. ſol. la. fa. ſol. la, &c.* Tum in deſcenſu *fa la ſol, &c.*

Hactenus de naturâ, & qualitate notarum, per quas toni omnes exprimuntur. Supereſt tantùm ut agamus de illarum quantitate, ſeu *menſurâ*, & *pauſis* ſubinde adjunctis.

Dico igitur VI. Notarum quantitatem menſurari *elevatione* & *tactu* manus; quæ quidem elevatio manus Græcis dicitur Ἄρσις, tactus verò eſt Θέσις, motumque omnem illum, quo

mensuratur valor notarum; *plausum* vocat D. August. Porrò illa nota vulgò dicitur esse mensuræ unius integræ, quæ manus elevationi simul & tactui respondet: contrà autem quæ tantùm est mediæ mensuræ; vel soli elevationi, vel soli tactui coaptatur. Quod etiam *pausis* convenit, quæ sic dicuntur quoque esse vel unius integræ, vel mediæ mensuræ, &c.

Verùm aliæ sunt plurium, aliæ pauciorum mensurarum notæ, aut pausæ; prout tales, vel tales habent figuras: quod tu facilè comprehendes, attendendo ad schema descriptum in infimâ tabellæ parte, ubi singulis notis pausæ adjunguntur similis mensuræ; nec consequens nota, aut pausa habet nisi dimidium valorem antecedentis.

Notandumque est 1. Quòd si notæ apponitur punctum aliquod, in ea etiam vox sustineri debet, æquivaletque mediæ parti notæ illius cui adjicitur. Quanquam

Not. 2. Hic sermonem esse tantùm de eo genere mensuræ, quam vulgò appellant *plenam*; soletque jam designari ad initium cantus per majus C. lineâ rectâ intersectum. Alioqui si fuerit simplex C. absque hujusmodi lineâ intersecante, per solos duntaxat *tactus* mensurabitur valor notarum; unoque tactu definietur mensura integra, cujusmodi erit tribuenda notæ, ut loquuntur *nigræ*; alioquin *alba caudata*, continebit duas mensuras, duplicemque tactum sustinebit. Item per literam arithmeticam 3. designari jam solet ea quam *triplam* dicunt, quia ternis motibus producitur.

Atque ista quidem universa pluribus tradi possunt, & cum majori præceptorum ambage, aut variarum etiam appellationum farragine, quibus

quibus tamen doctior non fies; neque aliud superest quidquam ad ea ut decet perdiscenda, nisi ut constantem usum adhibeas.

Sed quæ Divinitus orta est Musica, Divinis maximè laudibus decantandis servire debet. Sic enim Psal. 70. *In te*, inquit ille, *cantatio mea semper*. Cui perpetuam ad æternitatem gratiarum actio, salus, honor, & GLORIA.

F I N I S.



INDEX TRACTATVVM ET CAPITVM.

PRÆFATIO
Ad universam Mathematicam.

PARS PRIMA.
De Numeris integris.

PARS SECVNDA.
De Numeris fractis.

PARS TERTIA.
De Proprietatibus numerorum.

II. *Alia*

ELEMENTALE GEOMETRIÆ.

PRÆFATIO.

GEOMETRIA PRACTICA.

PRÆFATIO.

SPHÆRA MVNDI.

PRÆFATIO.

CHRONOLOGIA.

PRÆFATIO.

GNOMONICA.

PRÆFATIO.

SPHÆRA TERRESTRIS.

PRÆFATIO.

VI. *Im-*

OPTICA.

PRÆFATIO.

MVSICA.

PRÆFATIO.

FINIS.





